

LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE

**GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK**

**CANISVLIETSCHE KREEK**

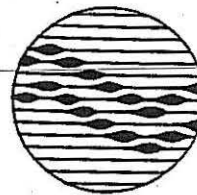
**- DEFINITIEF VERSLAG -**



**RIJKSUNIVERSITEIT  
GENT**



GEOHYDROLOGISCHE STUDIE  
CANISVLIETSCH KREEK  
- DEFINITIEF VERSLAG -



geologisch instituut S8  
krijgslaan 281  
B-9000 gent

telefoon 091/64 46 47  
fax 091/64 49 88

Opdrachtgever

Ministerie van Landbouw,  
Natuurbeheer en Visserij

Leiding : Prof. Dr. W. DE BREUCK  
Studie en verslag : Lic. Y. VERMOORTELT

Dossiernummer : TGO 92/016  
Datum : maart 1993

<b>INLEIDING</b>	pag. 1
<b>1 GEO-ELEKTRISCHE SONDERINGEN</b>	pag. 2
1.1 Inleiding	pag. 2
1.2 Resultaten	pag. 2
1.3 Interpretatie	pag. 3
1.4 Besluit	pag. 5
<b>2 ELEKTROMAGNETISCHE PROFILERING</b>	pag. 12
2.1 Inleiding	pag. 12
2.2 Resultaten	pag. 12
2.3 Interpretatie	pag. 13
<b>3 BORINGEN - GEOLOGISCHE BOUW</b>	pag. 26
3.1 Inleiding	pag. 26
3.2 Raai 1 - Anthoniedreef	pag. 26
3.2.1 Uitvoering	pag. 26
3.2.2 Bespreking Profiel 1 - Kanaal Gent-Terneuzen/Canisvlietsche kreek	pag. 27
3.3 Raai 2 - Vissersverkorting	pag. 28
3.3.1 Uitvoering	pag. 28
3.3.2 Bespreking Profiel 2 - Belgisch-Nederlandse grens/Canisvlietsche kreek	pag. 28
<b>4 ZOET/ZOUTWATER VERDELING</b>	pag. 34
4.1 Boorgatmetingen	pag. 34
4.1.1 Inleiding	pag. 34
4.1.2 Uitvoering	pag. 34
4.1.2 Interpretatie	pag. 34
4.2 Waterkwaliteitsklassen	pag. 46
4.2.1 Poriënwaterresistiviteit	pag. 46
4.2.2 TDS - totaal gehalte aan opgeloste stoffen	pag. 56
4.2.3 Chloridegehalte	pag. 56
4.2.4 De klassificatie van De Breuck & De Moor	pag. 57
4.2.5 De klassificatie van Stuyfzand	pag. 58
4.2.6 De klassificatie aan de hand van het zoetwaterpercentage	pag. 59
4.2.7 Grondwaterkwaliteitsprofielen	pag. 60
4.3 Grondwateranalyses	pag. 63
4.3.1 Monsternamen	pag. 63
4.3.2 Resultaten	pag. 63
4.3.3 Grondwatertypes	pag. 63
<b>5 PUTPROEVEN (Slagproeven)</b>	pag. 66
5.1 Algemeen	pag. 66
5.2 Werkwijze	pag. 66
5.3 Interpretatie en resultaten	pag. 66
<b>6 GRONDWATERSTROMING</b>	pag. 88

6.1 Algemeen	pag. 88
6.2 Stijghoogtemetingen	pag. 88
6.3 Grondwaterstroming	pag. 91
6.3.1 Horizontaal	pag. 91
6.3.2 Vertikaal	pag. 91
7 KNELPUNTEN EN INGREPEN	pag. 93
7.1 Knelpunten	pag. 93
7.2 Ingrepen	pag. 93



## **INLEIDING**

Met haar schrijven van 11 augustus 1992 (kenmerk NBLF-92-6276) gaf het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Directie Natuur, Bos, Landschap en Fauna het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie (LTGH) van de Universiteit Gent de opdracht voor het uitvoeren van het hydrologisch onderzoek Canisvliet. Als contactpersoon fungeerde drs. J. P. de Maat, directie Milieu en Waterstaat van de Provincie Zeeland.

De resultaten van de uitvoering zitten vervat in onderhavig rapport. Naast de resultaten van het veldwerk (oa. geo-fysische sondering, elektromagnetische profilering, boringen, boorgatmetingen, peilmetingen en wateranalysen) worden hierin op basis van de beschikbare informatie, enkele belangrijke knelpunten gesignaleerd en mogelijke saneringsmaatregelen aangegeven met betrekking tot de waterhuishoudkundige situatie, gericht op het herstel van de natuur- en milieukwaliteit van het natuurreserveaat Canisvliet.

Het doel van onderhavige studie is een inzicht te verkrijgen in de waterhuishouding van de Canisvlietsche kreek, meer bepaald de grondwaterstroming in de directe omgeving van de kreek en de beïnvloeding van de waterkwaliteit van de kreek door het grondwater.

Onderhavig verslag omvat de volgende punten :

Hoofdstuk 1;	de geo-elektrische sonderingen
Hoofdstuk 2;	de elektromagnetische prospectie
Hoofdstuk 3;	de geologische bouw
Hoofdstuk 4;	boorgatmetingen en wateranalysen
Hoofdstuk 5;	slugproef
Hoofdstuk 6;	grondwaterstroming
Hoofdstuk 7;	mogelijke knelpunten en maatregelen ter verbetering van de waterhuishouding van het natuurreserveaat

# 1 GEO-ELEKTRISCHE SONDERINGEN

## 1.1 Inleiding

De toepassing van de geo-elektrische sondering bij de hydrogeologische studie te Canisvliet berust op de interpretatie van de schijnbare resistiviteitscurve teneinde informatie te bekomen over de litologische bouw en de zoet-/zoutwater verdeling in de bodem. Op drie geselecteerde plaatsen (Fig. 1.1) werd een sondering volgens de SCHLUMBERGER-opstelling (Fig. 1.2) uitgevoerd. Op het terrein meet men het potentiaalverschil en de stroomintensiteit bij toenemende elektrodenafstanden. De verhouding tussen deze beide, vermenigvuldigd met een welbepaalde factor  $K$  geeft de schijnbare resistiviteit. De factor  $K$  wordt hier gegeven door onderstaande betrekking. Hierin is  $L$  de afstand tussen de potentiaalelektroden en  $l$  de afstand tussen de stroomvoerende elektroden.

$$K = \pi \frac{L^2 - l^2}{4l}$$

De schijnbare resistiviteitswaarden worden op dubbellogaritmisch papier ten opzichte van de halve elektrodenafstand ( $L/2$ ) uitgezet.

De interpretatie van de schijnbare resistiviteitscurven gebeurde aan de hand van standaardcurven opgesteld volgens de betrekking van HUMMEL en aan de hand van een automatisch interpretatiesysteem. Via de hulpcurves wordt de werkelijke soortelijke weerstand van de geo-elektrisch contrasterende lagen en hun respectievelijke dikte benaderd. De aldus bekomen parameters worden ingevoerd in het computermodel, waarna men door verdere verfijning van de parameters een zo goed mogelijke overeenkomst tracht te bekomen tussen de gemeten schijnbare resistiviteitscurve en een theoretische curve, opgesteld aan de hand van de parameters. De parameters, die men na verfijning bekomt geven één mogelijk geofysisch model van de bodem.

## 1.2 Resultaten

Figuren 1.3, 1.4 en 1.5 geven, voor de drie sondeerplaatsen, het verloop van de schijnbare resistiviteit in functie van de halve elektrodenafstand ( $L/2$ ) weer. In abscis is de halve afstand (in m) tussen de potentiaalelektroden uitgezet, in ordinaat de schijnbare resistiviteit (in ohm.m). Voorafgaand aan de interpretatie werden de curves gecorrigeerd voor de segmentatie (bij verplaatsing van de stroomelektroden kan een zekere verschuiving optreden - zie Fig. 1.3, 1.4 en 1.5). De interpretatiecurven, voorgesteld door een volle lijn in Fig. 1.3, 1.4 en 1.5, zijn opgesteld aan de hand van dergelijk gecorrigeerde schijnbare resistiviteitscurven.



### 1.3 Interpretatie

De bekomen interpretatiecurve geeft ter hoogte van het sondeerpunt, een mogelijke resistiviteitsbouw weer.

#### Sondeerplaats 1

De schijnbare resistiviteitscurve duidt op de aanwezigheid van (ten minste) 5 lagen met een verschillende resistiviteit. De hydrogeologische bouw ter hoogte van sondeerpunt 1 bestaat van boven naar onder uit een ca. 3.5 m dikke deklaag van relatief hoge resistiviteit rustend op een 7 meter dikke laag met hoge resistiviteit (60 ohm.m) wat wijst op het voorkomen van een zoetwatervoerende zandlaag. Onder dit watervoerend pakket rust een 19 m dik pakket met zeer geringe resistiviteit (4 ohm.m) afkomstig van een zandige laag verzadigd met verzilt grondwater. Vanaf ca. 29.5 m diepte treft men een laag met een iets hogere resistiviteit (ca. 9 ohm.m) aan, die zowel wat betreft diepte als resistiviteit wijst op de tertiaire kleilaag van het Lid van Onderdijk-Adegem (a3).

laag nr.	diepte ondergrens in m	resistiviteit in ohm.m
1	0.9	44
2	3.5	31
3	10.5	60
4	29.5	4
5		9

#### Sondeerplaats 2

De resistiviteitsbouw van sondeerplaats 2 toont 4 geo-elektrisch contrasterende lagen. Een ca. 1.4 m dikke deklaag met gemiddelde resistiviteit (kleiige deklaag) rustend op een 4.6 m dikke zandlaag verzadigd met zoet grondwater. Vanaf zes meter diepte is de zandlaag verzadigd met verzilt grondwater (resistiviteit ca. 5). Deze laag wordt rond 32 m diepte begrensd door een laag met hogere resistiviteit die qua diepte en resistiviteit overeenkomt

sten vertoont met de tertiaire kleiige laag van het Lid van Onderdijke-Adegem (a3).

laag nr	diepte ondergrens in m	resistiviteit in ohm.m
1	1.4	27
2	6	49
3	32	4.8
4		10

### Sondeerplaats 3

Uitgaande van sonderingscurve 3 kan men 5 geo-elektrisch contrasterende lagen onderscheiden. De twee bovenste corresponderen met een ca. 2.5 m dikke kleiige toplaag. Deze rust op een zoetwatervoerend zandig- tot zandlemig pakket van ca. 18.3 m dikte. De laag met lage resistiviteit toegeschreven aan verzilting van het grondwater treft men hier enkel op een diepte van 20.55 m aan. Vanaf 26.55 m diepte komt de tertiaire kleilaag van het Lid van Onderdijke-Adegem voor (a3).

laag nr	diepte ondergrens in m	resistiviteit in ohm.m
1	0.7	38
2	1.55	20
3	20.55	41
4	26.55	3.5
5		9

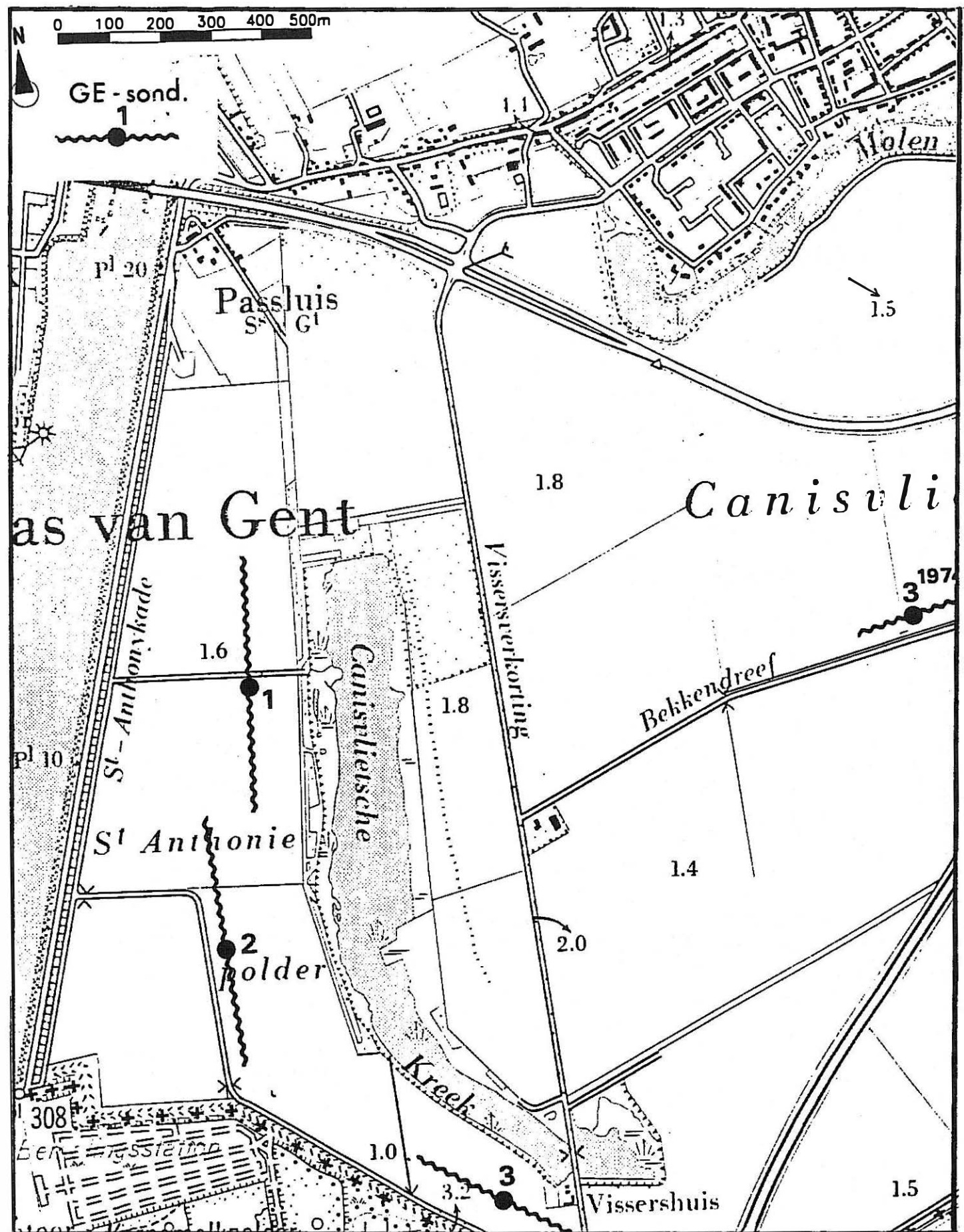
Bijkomende geo-elektrische sonderingen nabij het studiegebied waren beschikbaar uit vroegere studies. Bij het opstellen van de verziltingskaart van Zeeuws-Vlaanderen door het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie van de Universiteit Gent. Nabij de Canisvlietsche kreek werd op één plaats een meting verricht volgens de WENNER opstelling. Het betreft meetpunt 3 op kaartblad 54-G, SAS VAN GENT, opgemeten in 1974 (Fig. 1.1). De schijnbare resistiviteit bereikt er een minimale waarde van 5.7 ohm.m voor de gebruikte opstelling. Aan de hand van de verschillende meetpunten werd de verziltingskaart van Zeeuws-Vlaanderen opgesteld (gecorrigeerd voor recente resultaten), waarvan een uittreksel weergegeven wordt voor het studiegebied in figuur 1.6.



## 1.4 Besluit

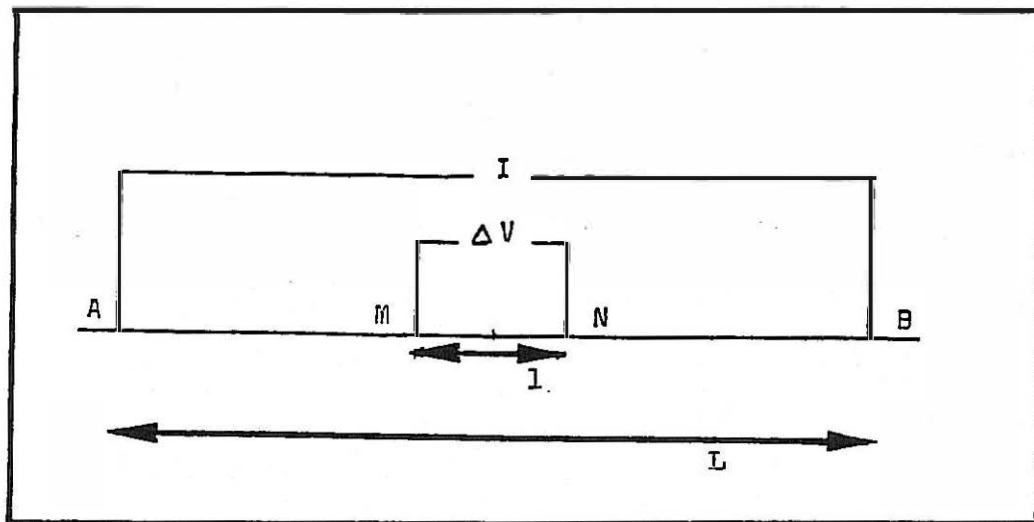
Uit de geo-elektrische sonderingen blijkt een laag met geringe resistiviteit (ca. 4 à 5 ohm.m) voor te komen boven de tertiaire klei. De dikte ervan is sterk afhankelijk van de plaats van de geo-elektrische sondering. Deze sonderingen uitgevoerd tussen de Canisvlietsche kreek en het Kanaal Gent-Terneuzen wijzen op een ondiepe verzilting (10.5 m voor sondeerplaats 1 en 6 m voor sondeerplaats 2) en gaande tot op de tertiaire klei. Uit de sondering nabij de Belgisch-Nederlandse grens blijkt de verziltingstop veel dieper te liggen, namelijk op een diepte van ca. 20.66 m. De tertiair kleilaag komt evenwel op eenzelfde diepte voor als bij de voorgaande sondeerplaatsen, waardoor de dikte van de verzilte laag geringer is.

Het gebruik van geo-elektrische sonderingen in gebieden waar meerdere lagen met verschillende resistiviteiten boven elkaar voorkomen en/of waar lagen met zeer geringe resistiviteit voorkomen boven of tussen lagen met grotere resistiviteit kent een aantal beperkingen. De via deze methode bepaalde resistiviteiten en kontaktdiepten weerspiegelen de geo-elektrische bouw over gans de sonderingsdiepte. Zij vormen een benadering van de werkelijke resistiviteitsbouw en geven eerder een trend aan (verloop) dan een exact cijfer. Voor een verdere theoretische behandeling van geo-elektrische sonderingen verwijzen wij naar de beschikbare literatuur en naar het TNO-DGV rapport Elektromagnetisch en Geoelectrisch Onderzoek Zeeuws-Vlaanderen OS-78/26. De aldus verkregen interpretatie (resistiviteitsbouw, verziltingsdiepte) dient dan ook als dusdanig beschouwd te worden.



Figuur 1.1 - Ligging van de GE-sonderingen

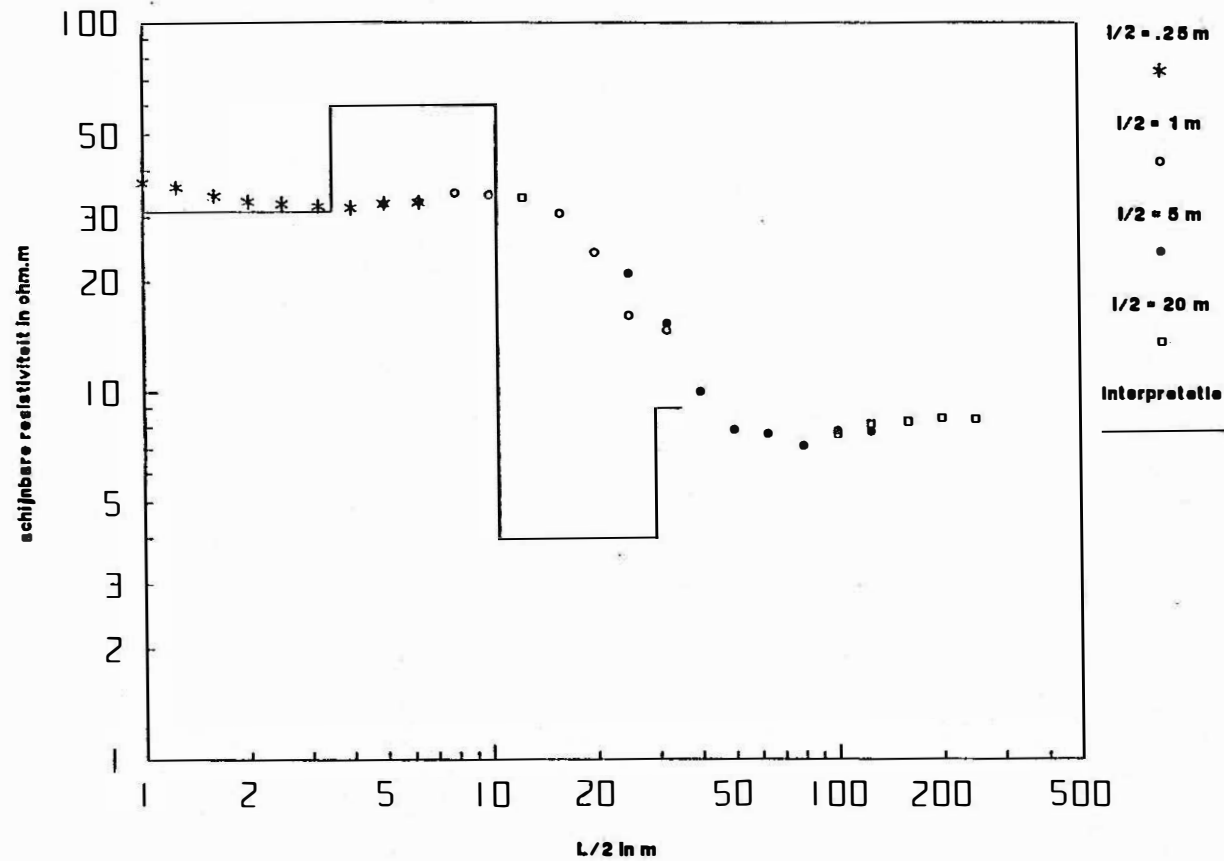




Figuur 1.2 - SCHLUMBERGER-opstelling

Figuur 1.3

# Gransvliet Geo-elektrische sondering Sondeerplaats 1



Schlumberger opstelling  
L/2 van 1 tot 250 m  
l/2 0.25, 1, 5 en 20 m

TGO 92/10  
06/10/92

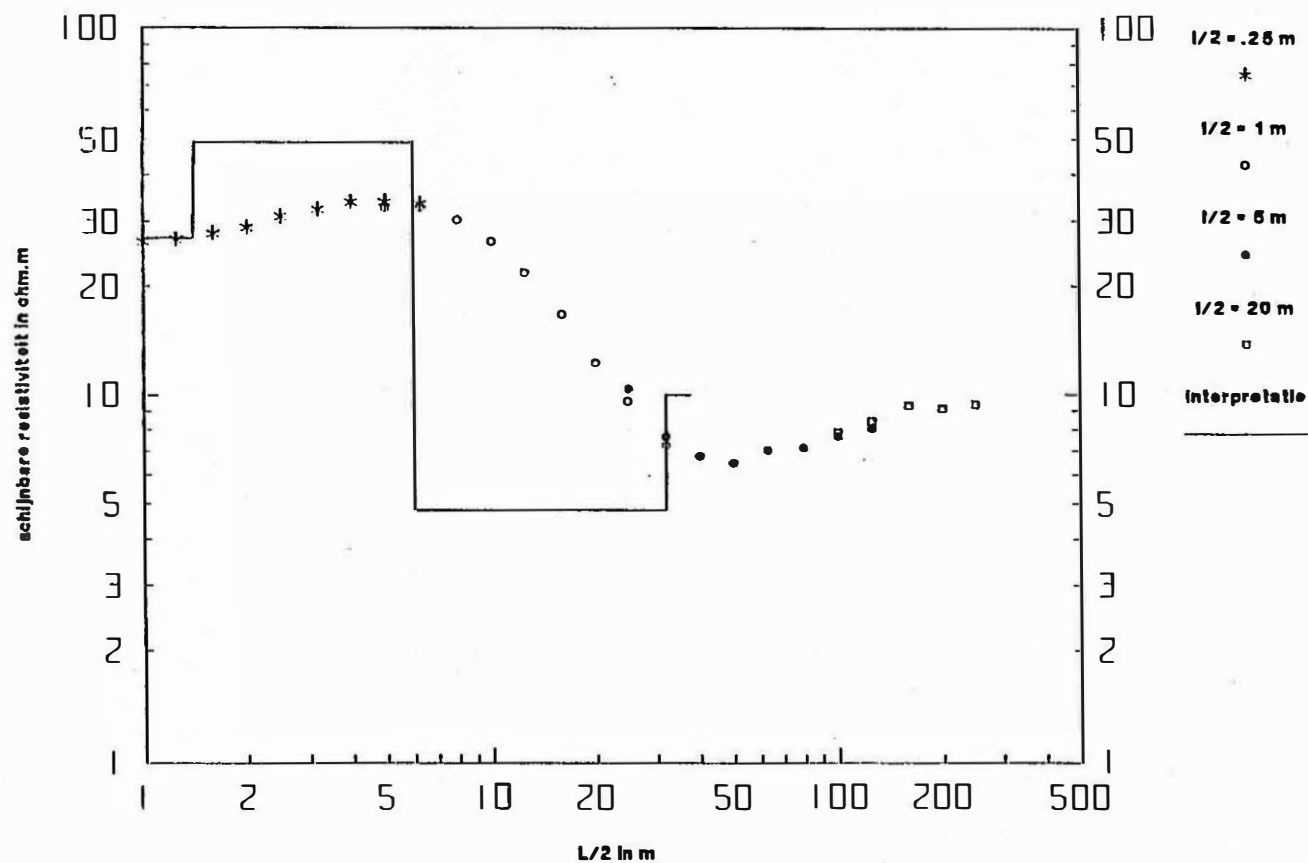


Figuur 1.4

# Canisvliet

## Geo-elektrische sondering

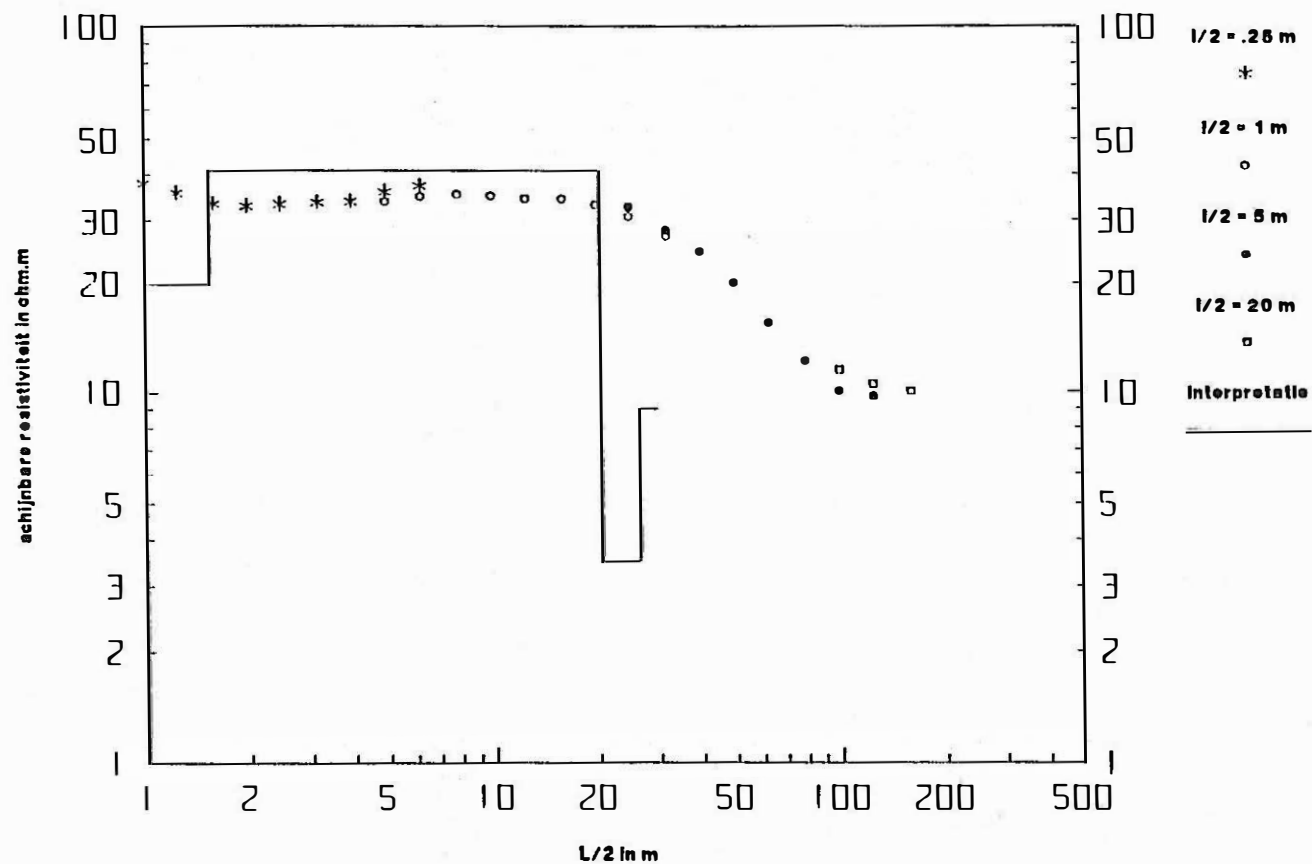
### Sondeerplaats 2



Schlumberger opstelling  
 L/2 van 1 tot 250 m  
 I/2 0.25, 1, 5 en 20 m

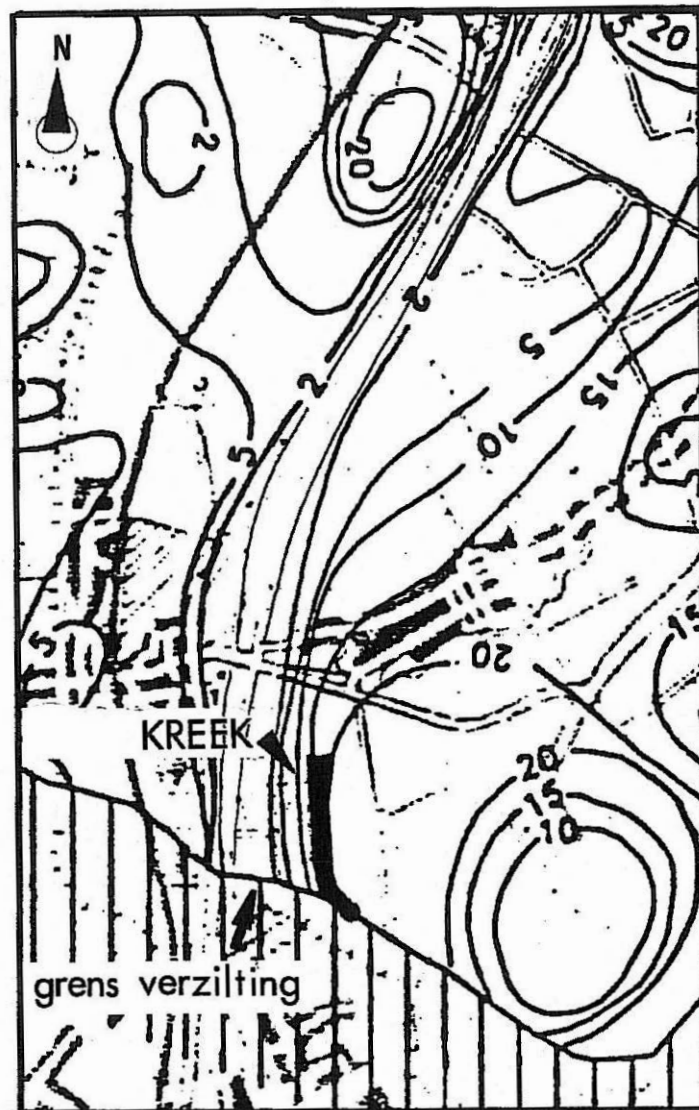
TGO 92/18  
 06/10/92

Figuur 1.5  
 Canisvliet  
 Geo-elektrische sondering  
 Sondeerplaats 3



Schlumberger opstelling  
 L/2 van 1 tot 180 m  
 i/2 0.25, 1, 5 en 20 m

TGO 92/16  
 06/10/92



**Figuur 1.6 - Diepte van het grensvlak tussen zoet en zout water in de freatische laag (zout water > 1500 ppm)**

## 2 ELEKTROMAGNETISCHE PROFILERING

### 2.1 Inleiding

De elektromagnetische profilering werd uitgevoerd door middel van de GEONICS EM 34 XL. Er werd steeds gekozen voor de horizontale dipoolopstelling, d.w.z. de zend- en ontvangspoel worden verticaal geplaatst, daar bij grote soortelijke conductiviteiten de verticale dipoolopstelling niet van toepassing is. Het toestel zet intern de gemeten magnetische veldsterkte om in soortelijke geleiding van de bodem. Hiervoor dient het te werken onder bepaalde voorwaarden "operation at low induction numbers", wat niet het geval is bij horizontale spoelstand in sterk geleidende bodems.

De reciproke van de soortelijke geleiding (in milli-Siemens per meter), vermenigvuldigd met 1000 geeft de resistiviteit (in ohm.m).

$$\rho = \frac{1000}{\sigma}$$

$$1 \text{ ohm.m} = \frac{1}{\text{mS/m}} \cdot 1000$$

In het geval van een gelaagde ondergrond worden niet de werkelijke maar wel de schijnbare soortelijke geleidingen ( $\sigma_a$ ) gemeten. Door met drie verticale spoelconfiguraties en met de drie horizontale op eenzelfde plaats te meten kunnen, naar analogie met de geoelektrische sonderingen, schijnbare resistiviteitscurven opgesteld worden; in dit geval twee curven per waarnemingsplaats. Aan de hand van een interpretatiemodel kan een lagenmodel worden opgesteld waaruit men de werkelijke soortelijke weerstand en de dikten van de verschillende contrasterende lagen kan achterhalen. Daar in het onderhavig geval geen metingen met horizontale spoelstanden konden worden verricht (bodem is te sterk geleidend) is deze interpretatiemethode niet van toepassing. Wel kan men, aan de hand van de uit de verticale spoelconfiguraties bekomen waarden, schijnbare resistiviteitscurven opstellen voor de drie doordringingsdiepten langsheen een profiellijn. De verandering en de waarde van de schijnbare resistiviteit, langsheen de profiellijn, zijn een maat voor de resistiviteitsbouw van de ondergrond.

### 2.2 Resultaten

In totaal werden, verdeeld over zes profiellijnen, 226 metingen verricht. De afstanden tussen opeenvolgende metingen bedroeg 10 of 20 m, occasioneel werd een tussenafstand van 40 gekozen voor een snelle verkenning van het resistiviteitsverloop. Afhankelijk van de gewenste doordringingsdiepte 7.5, 15 of 30 m werd geopteerd voor een spoelafstand van 10, 20 of 40 m (bij een homogene bodem en verticale spoelstand is de doordringingsdiepte 0.75 maal de spoelafstand).



De gemeten soortelijke geleidingen werden gecorrigeerd voor de afwijking op de werkvoorwaarden "operation at low induction numbers" aan de hand van een ijkgrafiek geleverd door de fabrikant van het toestel. De aldus bekomen soortelijke geleidingen werden omgezet tot soortelijke resistiviteit ( $1000/\sigma$ ).

Figuur 2.1 geeft de ligging van de profiellijnen. Figuur 2.2 tot 2.7 geeft voor de respectievelijke opnameplaatsen, de schijnbare resistiviteit langs de profiellijn weer.

## 2.3 Interpretatie

Uit de geo-elektrische en elektromagnetische studie van Zeeuws-Vlaanderen (TNO) blijkt dat resistiviteitswaarden, opgemeten langs elektromagnetische weg met verticale spoelconfiguraties, kleiner dan 10 ohm.m wijzen op de aanwezigheid van (zeer) zout grondwater, terwijl waarden boven 25 ohm.m wijzen op gunstigere voorwaarden voor zoetwatervoorkomens.

### Profiel 1

De resistiviteitswaarden gemeten met spoelafstand 10 m wijzen op het voorkomen van een dergelijke ondiepe verzilting (doordringingsdiepte = 7.5 m) nabij het Kanaal Gent-Terneuzen. In het midden van de profiellijn stijgt de resistiviteit plots met 20 ohm.m tot een waarde boven 25 ohm.m. Bij een grotere indringingsdiepte (spoelafstand 20 m) vindt men in de westelijke helft eenzelfde resistiviteit (de verziltingstop was reeds bereikt binnen de 7.5 m), terwijl de resistiviteit naar de kreek toe terug daalt, doch minder dan bij voorgaande indringingsdiepte. Uit de resistiviteitswaarden blijkt een duidelijke verzilting, reeds in het eerste doordringingsinterval 0-7.5 m voor de westelijke helft van het profiel. Het grondwater is eveneens verzilt in de oostelijke helft, doch de top ervan bevindt zich dieper en zij is minder uitgesproken. In de bovenste meters komt een zoetwaterlens voor nabij de kreek. Dichtbij de kreekrand ligt de verziltingstop opnieuw ondiep.

### Profiel 2

Profiellijn 2 geeft voor de bovenste 7.5 m een analoog beeld. De verzilting is ondiep nabij het kanaal en neemt plotseling af naar de kreek. Dit profiel werd ook afgetast op een diepte van 30 meter (top van de tertiaire klei). De resistiviteit blijkt lagere waarden te vertonen (in de westelijke helft) dan verwacht werd voor de tertiaire klei. In profiel 2 ziet men opnieuw de ondiepe verzilting nabij het Kanaal. De verzilting in de oostelijke helft is niet goed te merken bij een doordringingsdiepte van 7.5 meter. Door middel van de elektromagnetische metingen kon de tertiaire klei aangetoond worden. Haar resistiviteitswaarde is nabij het Kanaal beïnvloed wordt door de verzilting.

### Profiel 3

Op profiellijn 3, gaande van de Belgisch-Nederlandse grens naar de kreek zijn geen duidelijke resistiviteitswaarden waarneembaar die wijzen op een min of meer belangrijke ondiepe verzilting van het grondwater (binnen de indringingsdiepte van 7.5 m). De resistiviteit blijft boven de 30 ohm.m, alhoewel naar de kreek toe een licht dalende trend merkbaar is. Met spoelafstand 40 m (doordringingsdiepte overeenkomstig de diepte van de tertiaire klei) werden resistiviteitswaarden gemeten die overeenstemmen met de tertiaire klei. De licht dalende trend naar de kreek toe (ca. 5 ohm.m) was hier ook merkbaar).

### Profiel 4

Profiellijn 4 werd opgemeten vanaf het Kanaal Gent-Terneuzen naar de kreek (ten noorden van deze laatste). De resistiviteit stijgt vanaf het Kanaal naar de kreek en dit zowel voor spoelconfiguratie 10 als 20 m. De resistiviteit gemeten nabij het Kanaal is representatief voor verzilt grondwater. Naar de kreek toe is zij iets hoger doch steeds lager dan bij profiellijn 1 en 2. Zij overstijgen amper 20 ohm.m voor de configuratie 10 m, terwijl bij een spoelafstand van 20 m geen waarden boven de 15 ohm.m werden waargenomen. Profiel 4 wijst op een ondiepe verzilting nabij het kanaal en een iets minder zoute kwaliteit naar de kreek toe. Bij een doordringingsdiepte van 15 m blijkt het profiel praktisch over gans de lijn verzilt te zijn. De zoetwaterlens nabij de kreek zoals waargenomen in profiellijn 1 en 2 is niet meer te zien.

### Profiel 5

Profiellijn 5 werd opgenomen met een spoelafstand van 20 meter, nadat enkele verkennende metingen erop wezen dat met de configuratie 10 m geen verzilting kon worden aangetoond (alle waarden bleven boven de 50 ohm.m) en met de configuratie 40 meter enkel de tertiaire klei merkbaar was (ca. 13 ohm.m). De resistiviteiten gemeten met de spoelafstand 20 m liggen hoger dan de waarde representatief voor verzilt grondwater. Langs profiellijn 5 kon geen verzilting van het grondwater worden aangetoond, noch met de spoelafstand 10, 20 of 40 meter.

### Profiel 6

Het resistiviteitsverloop waargenomen met spoelafstand 10 meter was sterk gestoord, de metingen kunnen niet gebruikt worden voor een zinvolle interpretatie. Bij een spoelafstand van 20 m was de verstoring minder uitgesproken, doch belangrijk genoeg om de waarden onbruikbaar te maken. Gezien het groter effect op de spoelconfiguratie 10 m is de storing hoogstwaarschijnlijk afkomstig van boven of nabij het maaiveld.

Bijkomende elektromagnetische gegevens zijn beschikbaar uit het Elektromagnetisch en Geo-elektrisch onderzoek Zeeuws-Vlaanderen van de Dienst Grondwaterverkenning (TNO), rapport nr. OS 87-26. Op vier plaatsen rond de Canisvlietsche kreek (Fig. 2.8) werden elektromagnetische sonderingen uitgevoerd. Telkens met de twee spoelconfiguraties en de drie spoelafstanden. Op basis van de gegevens werden kaarten opgesteld met lijnen van gelijke schijnbare resistiviteit. Figuur 2.9 geeft een uittreksel uit deze kaarten ter hoogte van het studiegebied met aanduiding van de vier punten en hun schijnbare resistiviteit. De meetwaarden voor de schijnbare resistiviteit (gecorrigeerd a.d.h. van de ijkgrafiek) zitten vervat in tabel 2.1.

nr.	schijnbare soortelijke geleiding in mS/m					
	10-V	20-V	40-V	10-H	20-H	40-H
4	49	57	87	55	77	76
5	44	62	102	44	63	170
6	33	38	48	26	40	67
7	67	91	109	69	81	54

Tabel 2.1 Schijnbare soortelijke geleiding (conductiviteit) in 4 locaties nabij de Canisvlietsche kreek, afkomstig uit TNO DGV rapport OS 87-26.

## 2.4 Besluit

Met de elektromagnetische profileringsmethode kan men niet ondubbelzinnig de diepte of de waarde van de verzilting vaststellen, dit door technische beperkingen en de specifieke aard van de methode. Niettemin is het een zeer nuttige methode om snel een verkennend onderzoek naar de verandering in resistiviteit langs een profiellijn te verrichten.

De metingen rond de Canisvlietsche kreek bevestigden een aantal vermoedens en leverden ook bijkomende informatie die nadien gebruikt werd in de boringen.

- de tertiaire klei blijkt, zoals vermoed, rond een diepte van 30 meter voor te komen;
- ten oosten van de kreek is er geen ondiepe verzilting (binnen de 15 meter) waar te nemen;
- tussen het Kanaal Gent-Terneuzen is het grondwater vanaf een zekere diepte verzilt; de top van de verzilting is zeer ondiep nabij het kanaal en daalt plotseling (ongeveer in het midden tussen kreek en kanaal) waarbij de mate van verzilting ook afneemt;
- ten noorden van de kreek is de verziltingstop vanaf het kanaal tot de kreek ondiep

en is de bruuske daling niet aanwezig;

- tussen kanaal en kreek is in de oostelijke helft van de profielen een zoetwaterlens merkbaar; die dichtbij de kreek verdwijnt;
- tussen de Belgisch-Nederlandse grens en de kreek kon geen duidelijke verzilting waargenomen worden.



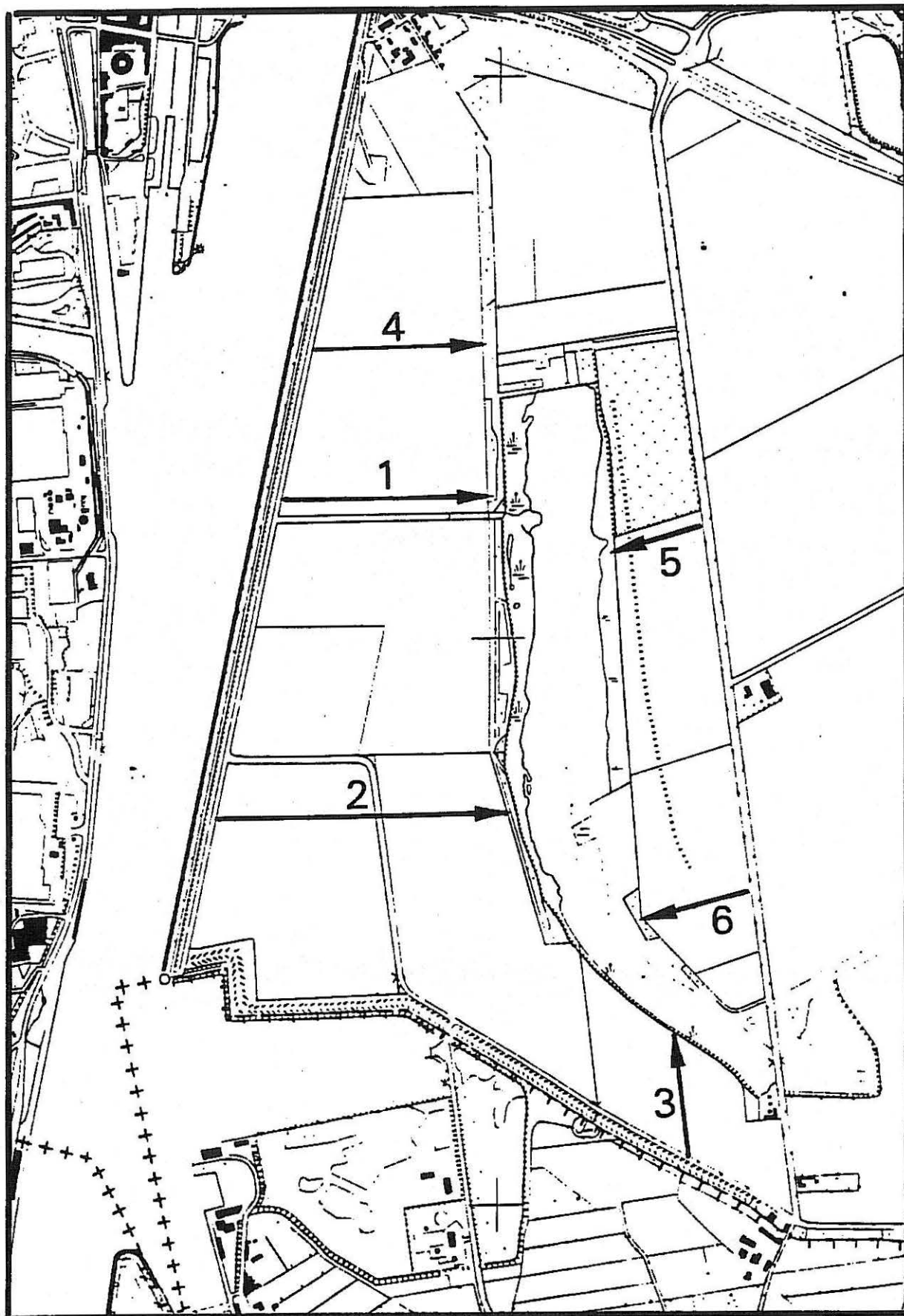
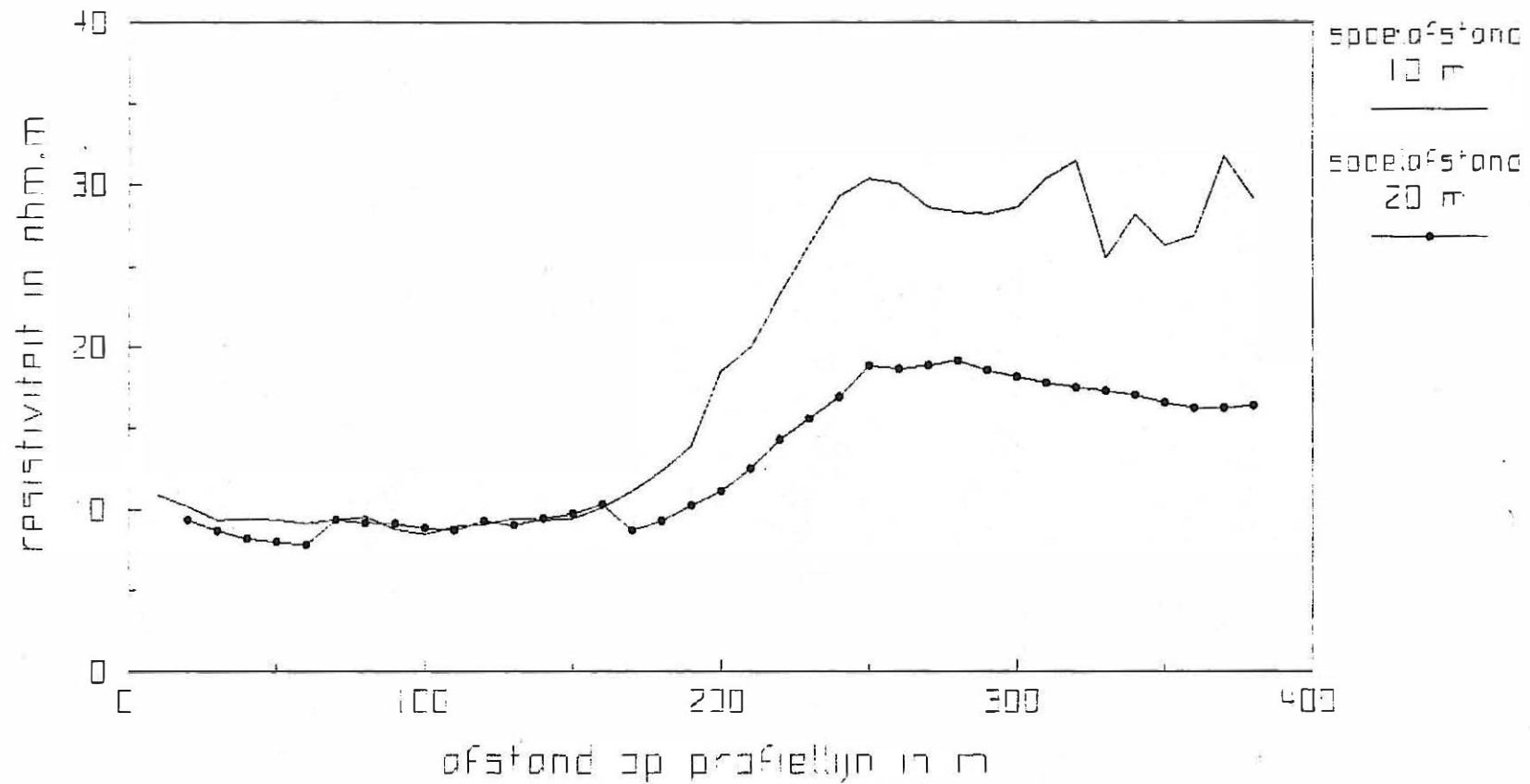


Fig. 2.1 - Ligging van de EM-profiellijnen

Figuur 2.2

Canisvliet  
Electro-magnetisch onderzoek  
Profiellijn 1



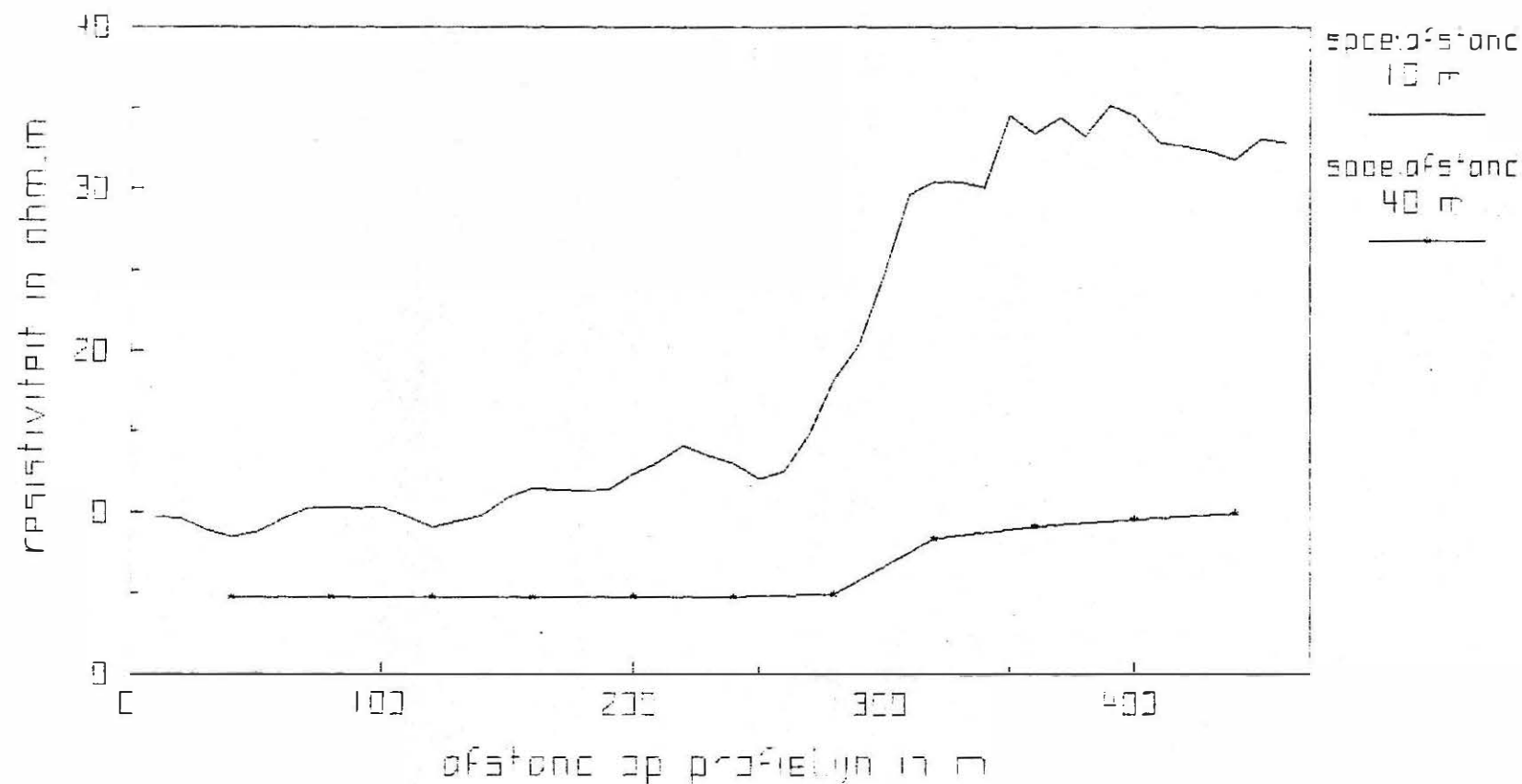
spoolafstand 10 en 20 m  
meetinterval 10 m (10 en 20)  
doordringediepte 7.5 en 15 m

TSC 92/ E  
12/ C/92  
GEONICS EM 34 XL

Figuur 2.3

Conisvleet

Electro-magnetisch onderzoek  
Profielijn 2

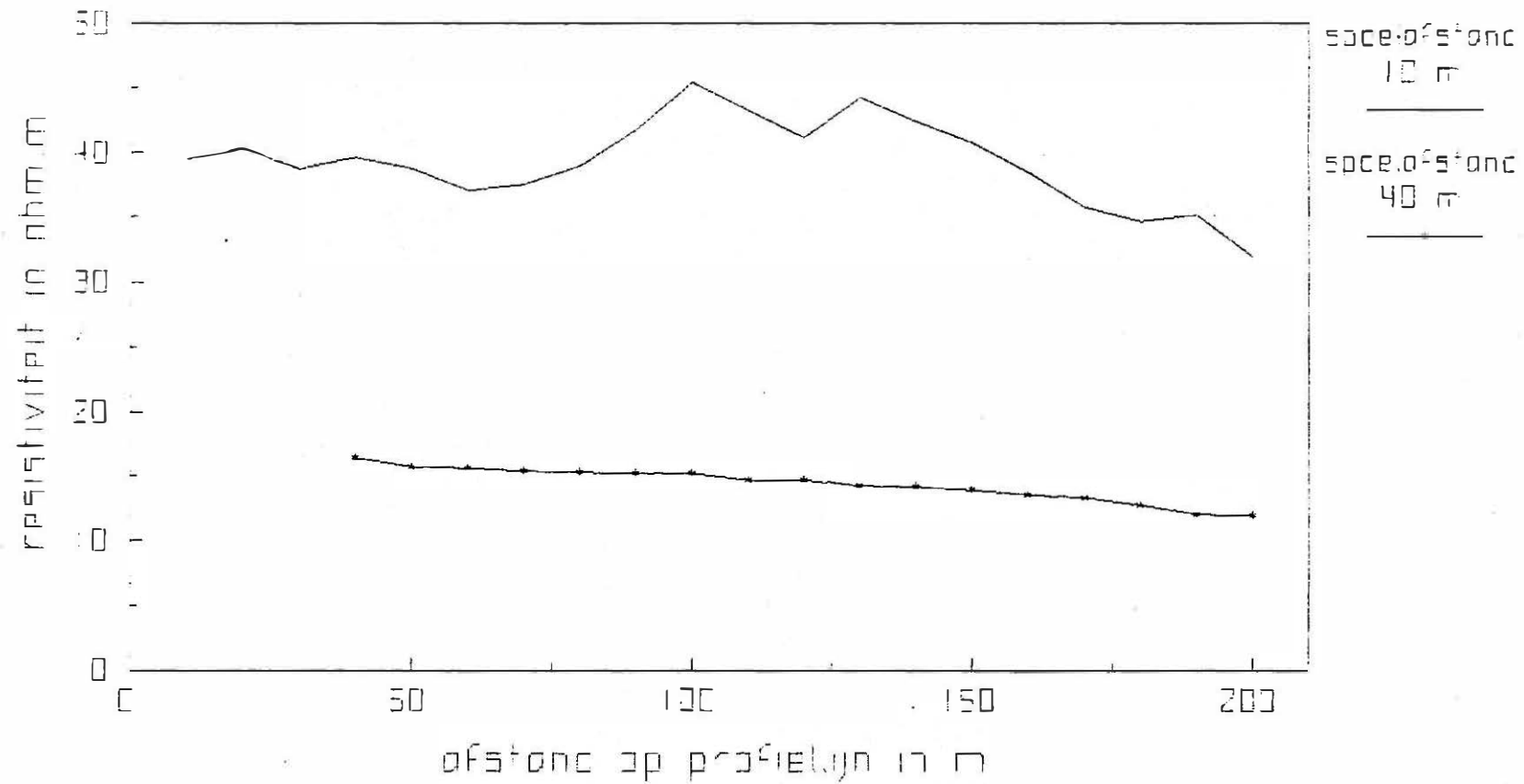


spoelafstand 0 en 40 m  
mastinterval 10 m (10) en 40 m (40)  
doordringediepte 7.5 en 30 m

TSC RZ/ E  
15/ C/R2  
GEONICS EM 34 XL

Figuur 2.4

Canisvleet  
Electro-magnetisch onderzoek  
Profielijn E



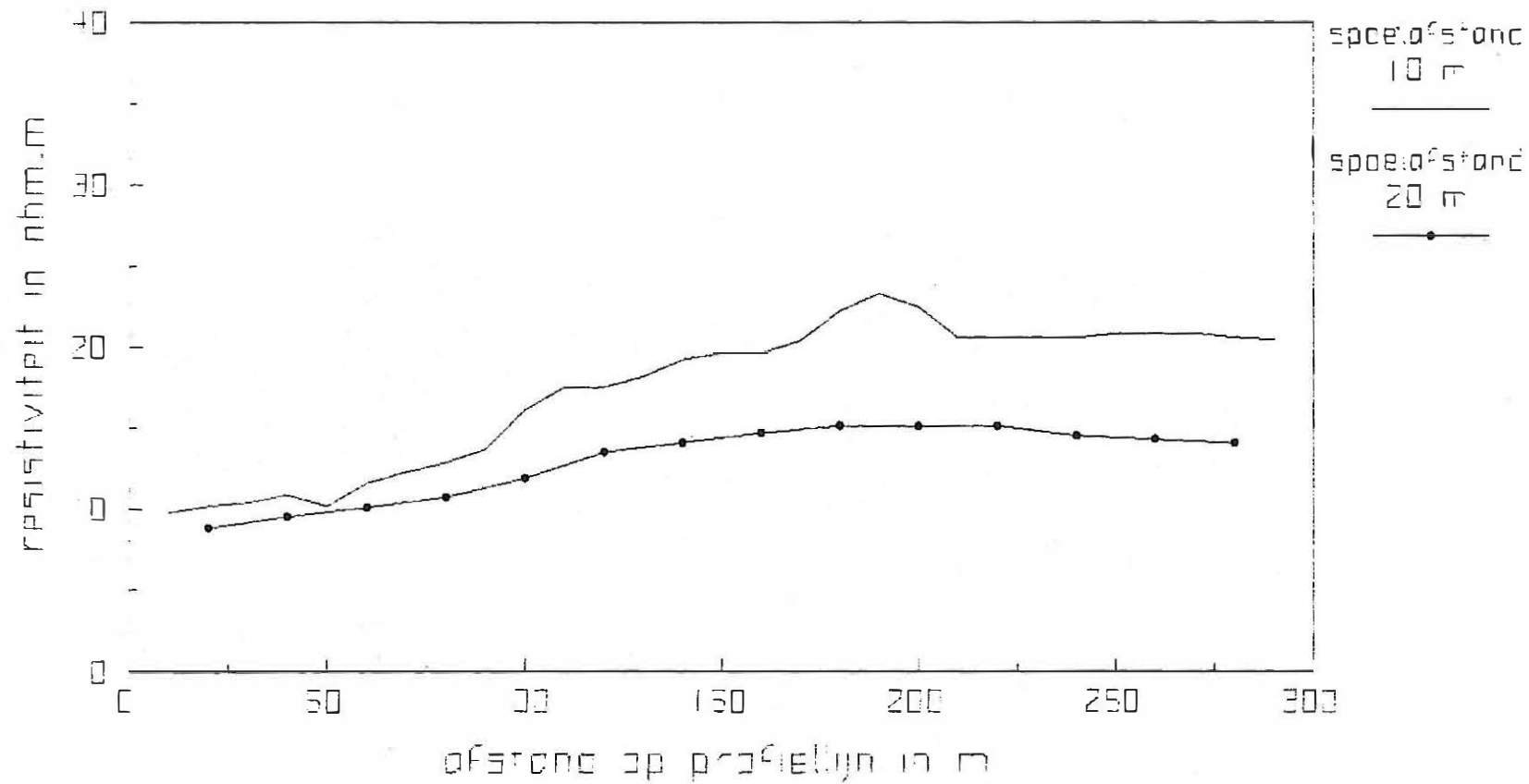
spacelofstand 10 en 40 m  
meetinterval 10 m (10 en 40)  
doordringingsdiepte 7.5 en 30 m

TSC 92/ E  
16/ C/92  
GEONICS EM 34 XL



Figuur 2.5

Canisvliet<sup>+</sup>  
Electro-magnetisch onderzoek  
Profiellijn 4

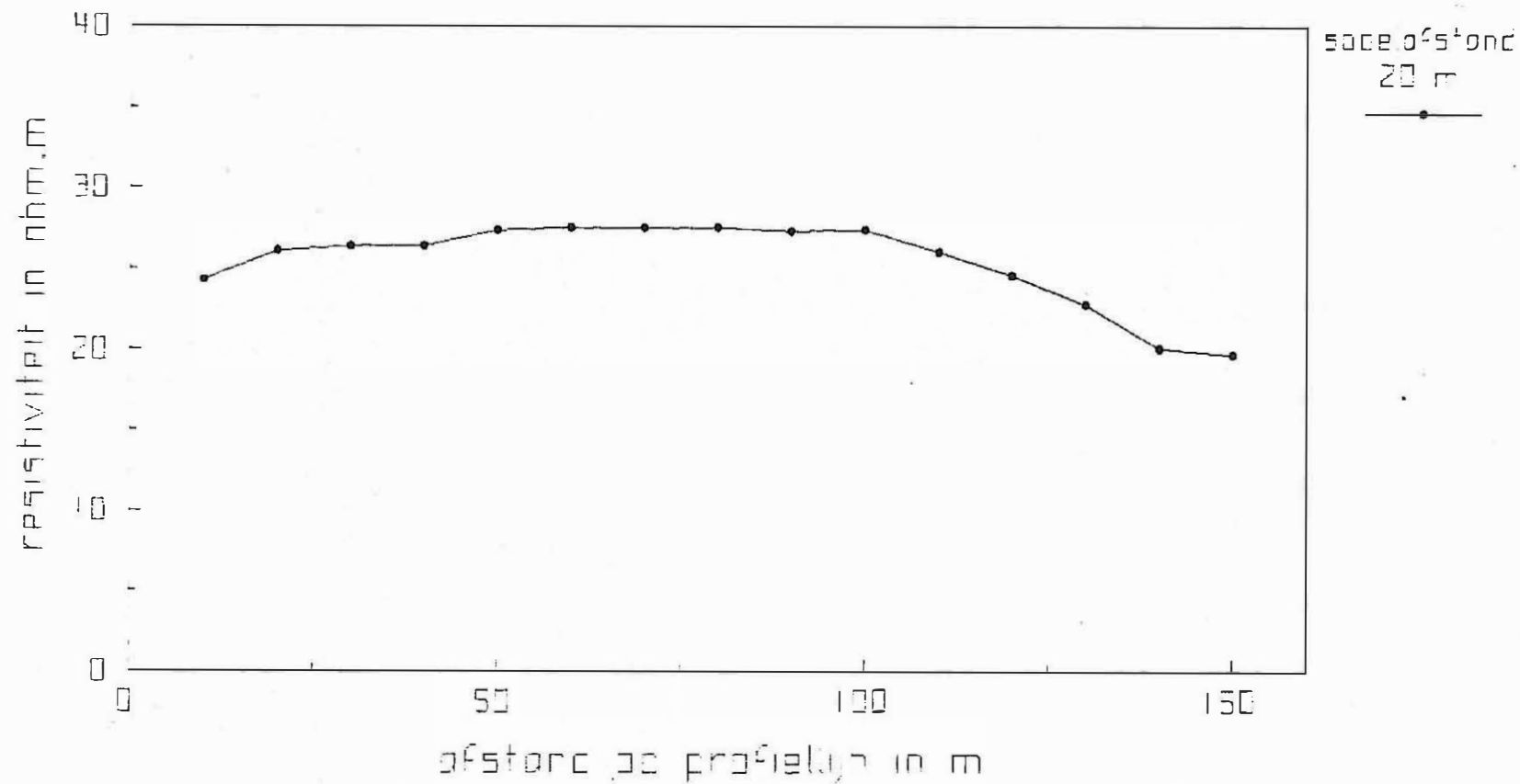


spoorafstand 10 en 20 m  
meetinterval 12 m (10) en 20 m (20)  
doordringediepte 7.5 en 15 m

TSC 92/ E  
16/ 0/92  
GEONICS EM 34 XL

Figuur 2.6

Canievlief  
Electro-magnetisch onderzoek  
Profiellijn E

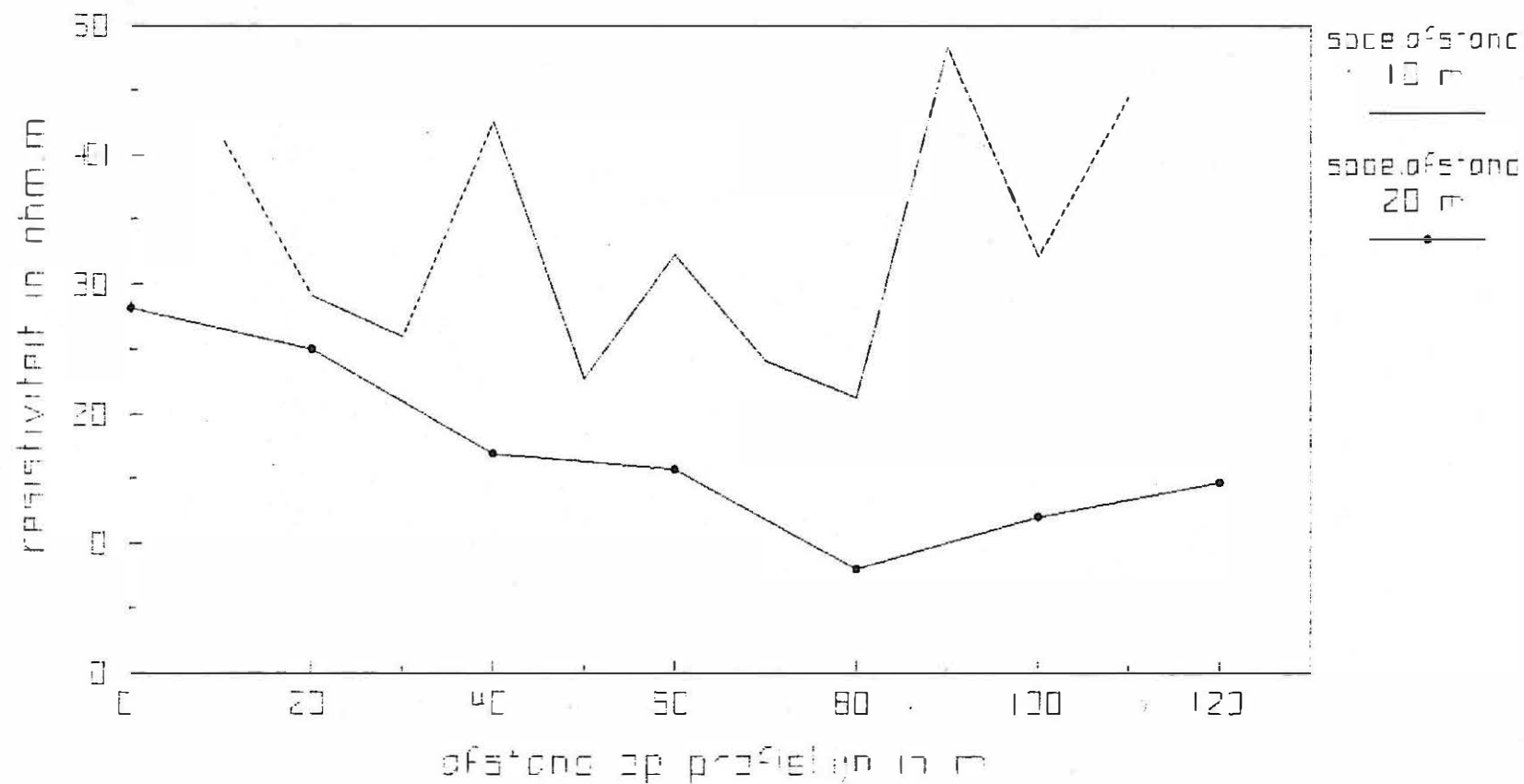


speelafstand 20 m  
meetinterval 10 m  
doordringingsdiepte 15 m

100 Hz / E  
6 / 0 / 92  
3EONCOS EM 3+ XL

Figuur 2.7

Conisvier  
Electro-magnetisch onderzoek  
Profiel n° E



spacelofstand: 0 en 20 m  
meetintervol: 10 m (10) en 20 m (20)  
doordringediepte: 7.5 en 15 m

TSC 92/ E  
S/ C/92  
GEONICS EM 34 XL

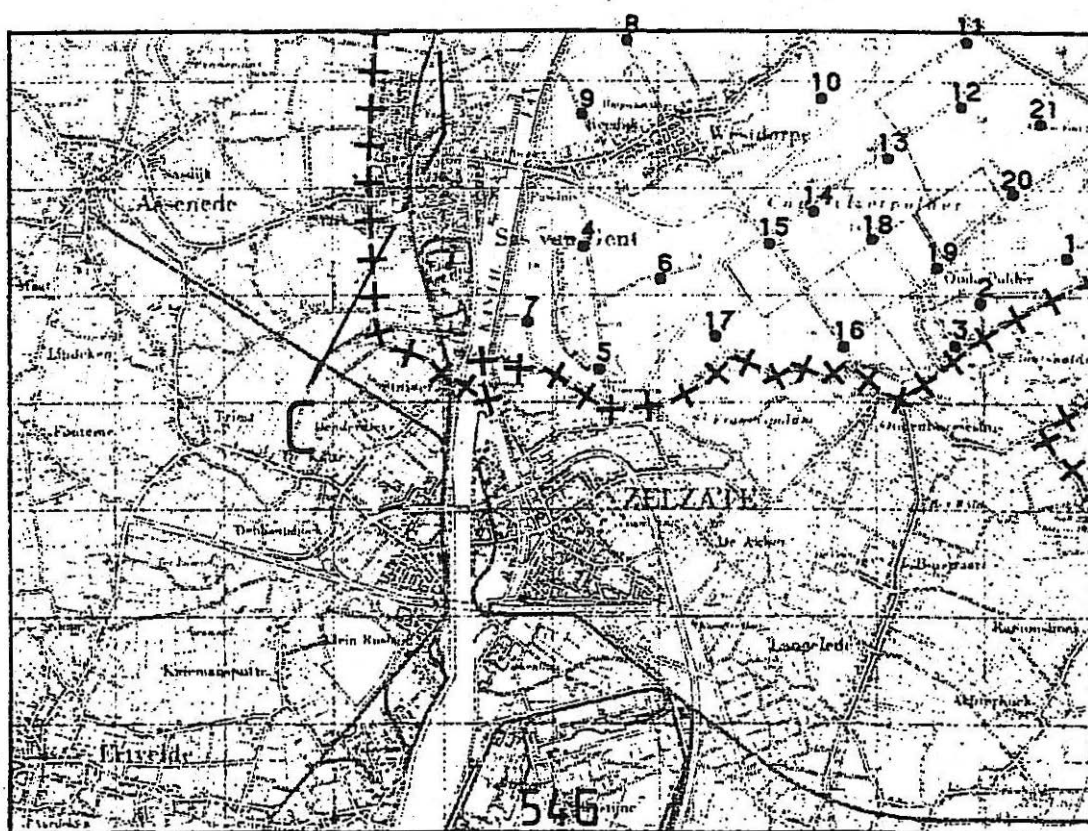


Fig. 2.8 - Ligging van de EM-metingen, TNO studie OS 87-26

V



H


pag. 25

10m

20m

40m

  $\geq 25 \text{ ohmm}$ 
 11 - 19 ohmm

 20 - 24 ohmm

  $\leq 10 \text{ ohmm}$ 

Fig. 2.9 - Schijnbare resistiviteit (in ohm.m) voor de drie spoelafstanden en de beide spoelstanden



### **3 BORINGEN - GEOLOGISCHE BOUW**

#### **3.1 Inleiding**

Na het geo-elektrisch en elektromagnetisch onderzoek werden op negen plaatsen peilputten geboord volgens de spoelboormethode. In de diepe boringen werden boorgatmetingen en slugtesten uitgevoerd en waterstalen genomen. Alle peilbuizen evenals het maaiveld en enkele oppervlaktewateren werden aangesloten op het N.A.P.

De keuze van boorplaats werd sterk beïnvloed door het landgebruik. Teneinde over een voldoende lange periode de waterstanden in de peilbuizen te kunnen volgen, dienden zij ingeplant te worden om minstens 2 jaar te blijven bestaan. Daarnaast dienden de putten aan het maaiveld afgewerkt te worden. Beide voorwaarden beperkten de keuze van inplantingsplaats. Er werd besloten, in overeenstemming met de opdrachtgever een raai met peilbuizen (5 diepe en 5 ondiepe) in te planten langs de noordrand van de Anthoniedreef gaande van het Kanaal Gent-Terneuzen naar de Canisvlietsche kreek. De tweede raai (4 diepe peilbuizen) werd ingeplant langs de oostrand van de Vissersverkorting, vanaf de grens tot aan de Canisvlietsche kreek. De putten van raai 1 werden afgewerkt met een betonblok, deze van raai 2 met een straatsteen. De putten van raai 2 werden tussen de bomenrij ingeplant. Figuur 3.1 geeft de ligging van de 9 boorplaatsen; in tabel 3.1 zijn de x-, y- en z-coördinaten weergegeven.

#### **3.2 Raai 1 - Anthoniedreef**

##### **3.2.1 Uitvoering**

Langsheen de Anthoniedreef werden om de 85 meter (tussen SB5 en SB1 105 m) telkens een diepe en een ondiepe peilbuis in een afzonderlijk boorgat geplaatst (onderlinge afstand 1 m). De ondiepe peilbuizen (F2), met een filterlengte van 1 meter, bevinden zich op een diepte van ca. 4 m, in een zandig pakket onder een ca. 2 m dikke kleiige deklaag. De diepe peilbuizen (F1) werden in de tweede voorkomende zandlaag aangebracht. De filterelementen bevinden zich tussen 13 en 15 m diepte, met uitzondering van SB1 waar het tussen 14 en 16 m geplaatst werd. De diepe filters zijn 2 meter lang; zij werden omstort met gec calibreerd zand (0.7 - 1.25 mm) en afgesloten van de hogere lagen door een dikke kleistop om doorsijpelen van grondwater langsheen de stijgbuis te beperken. In de diepe putten werden manuele resistiviteitsmetingen verricht (LN en SN) om de resistiviteit van het poriënwater te bepalen. Bij SB1, die tot 19 m diepte werd geboord, werden naast de resistiviteit ook de natuurlijke gammastraling, de boorgatdiameter, de spontane potentiaal en de puntweerstand gemeten.

De boorverslagen van raai 1 zijn weergegeven in BIJLAGE. Hierin vindt men naast de litologie, technische gegevens van peilbuis en boring. Figuur 3.2 is een schematische weergave van de litologie van het Kanaal naar de kreek aan de hand van de boringen en boorgatmetingen en steunend op eerdere studies. De bespreking van de boorgatmetingen, van de zoet-/zoutwater verdeling evenals van de slugtesten vindt men in een verdere

paragraaf.

### 3.2.2 Bespreking Profiel 1 - Kanaal Gent-Terneuzen/Canisvlietsche kreek

De topografie langs profiel 1 verandert weinig door een egalisatie en ophoging van de Anthoniedreef. In de nabijgelegen akkers is een duidelijke microtopografie merkbaar. Het peil van het profiel situeert zich rond ca. +2.00 m NAP\*, dat van de omliggende akkers rond ca. +1.4. Van boven naar onder treft men 6 eenheden aan.

een kwartaire deklaag (KDL) van ca. 2 m dikte, bestaande uit zware klei, bovenaan verstoord (steenafval, ...), overgaand in een lichtbruine (beige) zware klei met roestvlekken. De onderste 50 à 70 cm (stippellijn in fig. 3.2) bestaan uit een zeer slappe laag, vooral opgebouwd uit leem, weinig materiaal (veengruis, lemig veen, en houtbrokjes), schelpfragmenten en zwarte sliblenzen (organisch materiaal).

de kwartaire deklaag rust op een watervoerende zandlaag (KZ2), bestaande uit zeer fijn lichtgrijs zand. Sporadisch komen erin dunne leemlenzen voor. De zandlaag bevat zeer weinig schelpfragmenten en organisch materiaal. De basis van deze zandige eenheid bevindt zich ongeveer op het peil - 4. In boring SB5 is deze eenheid ca. 2 m dikker dan in de overige en ligt de basis op ca. - 6.

onder de zandige eenheid ligt een complex van lemig en zandig materiaal. Leemlagen wisselen af met zandlagen en zandige leemlagen of lemige zandlagen. Kenmerkend zijn de relatief hoge concentratie aan fijne fractie (leem) te merken aan een verminderde boorsnelheid. De basis van deze eenheid (KL) bevindt zich gemiddeld op ca. -11 (-9.5 in SB3 en -12 in SB1).

onder de lemige eenheid rust een tweede zandige eenheid (KZ1), bestaande uit fijn tot middelmatig zand (iets grover dan KZ2). De basis werd slechts in één boring bereikt, nl. in boring SB1, waar zij voorkwam op het peil -16.5.

hieronder ligt de s3 laag, een zandige tertiaire eenheid, voornamelijk opgebouwd uit donkergroen, kleihoudend fijn zand met lenzen van zandhoudende klei (Lid van Bassevelde).

op een diepte van ca. 32 m (peil -30) vindt men de eenheid a3 (Lid van Onderdijk-Adegem), opgebouwd uit groengrijze klei met lenzen van kleihoudend zand en zandhoudende klei.

De diepe filters werden in het middelmatig tot grof zand van de eenheid KZ1 geplaatst. Voor boring SB5 was deze eenheid evenwel plaatselijk sterk lemig waardoor de filter niet in een zandig maar in een lemig substraat werd gestoken. De ondiepe filters zitten in het fijn zand van de bovenste zandige eenheid KZ2.

### 3.3 Raai 2 - Visserverkorting

#### 3.3.1 Uitvoering

Langsheen de oostelijke rand van de Visserverkorting werd, tussen de bomen, vanaf de Belgisch-Nederlandse grens tot aan de Canisvlietsche kreek de tweede raai peilbuizen ingeplant. Deze omvat vier peilbuizen (SB6F1-SB9F1), met een filterlengte van 2 m, geplaatst tussen 8 en 10 meter diepte. De onderlinge afstand tussen de peilbuizen bedraagt ongeveer 78 m. De filters steken in de lemige kwartaire laag (KL), tussen de zandlagen KZ1 en KZ2 in. Zij zijn zoals bij raai 1 omstort door gec calibreerd zand en afgesloten door een kleistop. In alle boorgaten werden manuele resistiviteitsmetingen uitgevoerd (LN en SN). De boorverslagen samen met de technische gegevens zijn weergegeven in bijlage. Figuur 3.3 geeft een schematische weergave van de litologie ter hoogte van de raai, opgesteld aan de hand van de boringen, de boorgatmetingen en steunende op gegevens uit vroegere studies.

#### 3.3.2 Bespreking Profiel 2 - Belgisch-Nederlandse grens/Canisvlietsche kreek

De topografie daalt vanaf de grens (peil + 1.78) naar de kreek (peil + 1.48) met 30 cm. De helling is niet direct merkbaar in de nabijgelegen akkers, die beduidend lager liggen dan de wegberm. Van boven naar onderen treffen wij drie eenheden aan.

de eenheid **KDL**: zij vormt de kwartaire deklaag en is meestal ca. 2 m dik. Zij bestaat bovenaan uit een zware, donkerbruine, humeuze kleilaag met talrijke wortels (bomen) en grindelementen. Vanaf een diepte van 60 cm is de klei minder humeus, beigebruin en komen roestvlekken voor. De boomwortels zijn minder talrijk. Vanaf ca. 1.7 à 1.8 m diepte (stippellijn in fig. 3.3) vindt men een zeer slappe, blauwzwarte kleilaag, met veel organisch materiaal (veengruis, veenbrokjes, ...) en zwarte sliblaagjes. Deze zone is 20 à 30 cm dik, met uitzondering van SB9, nabij de kreekrand waar zij een dikte van meer dan 1 meter bereikt. De basis van de KDL-laag treft men aan rond het peil - 0.2 (nabij de kreek - 1.5).

de tweede eenheid bestaat uit een lichtgrijze, fijnzandige laag, met weinig schelpen en organisch materiaal. Zij vormt de eenheid **KZ2** (bovenste zandige eenheid) met een dikte van ca. 5 m in het zuiden en afnemend naar de kreek toe tot een dikte van ca. 3 m. De basis ervan bevindt zich ongeveer op het peil - 5.

de derde eenheid die aangeboord werd is de kwartaire lemige laag **KL**. Zij komt voor onder het peil - 5. De basis ligt onder - 8. De litologie ervan gaat van zuiver zand tot zware leem. Aan de top ligt een zware leem- of zandige leemlaag van ca. 70 cm dikte. Daaronder komt een zandiger pakket voor, waarin zandlagen afwisselen met leemlenzen of zandige leemlagen.

De filters van raai 2 werden in deze zandige zone geplaatst. Geen enkele boring bereikte de onderliggende kwartaire zandlaag (eenheid KZ1). Voor de diepere lagen kan men

**ervan uitgaan dat de bouw dezelfde is als ter hoogte van raai 1. De tertiare kleilaag kan er evenwel iets hoger voorkomen.**

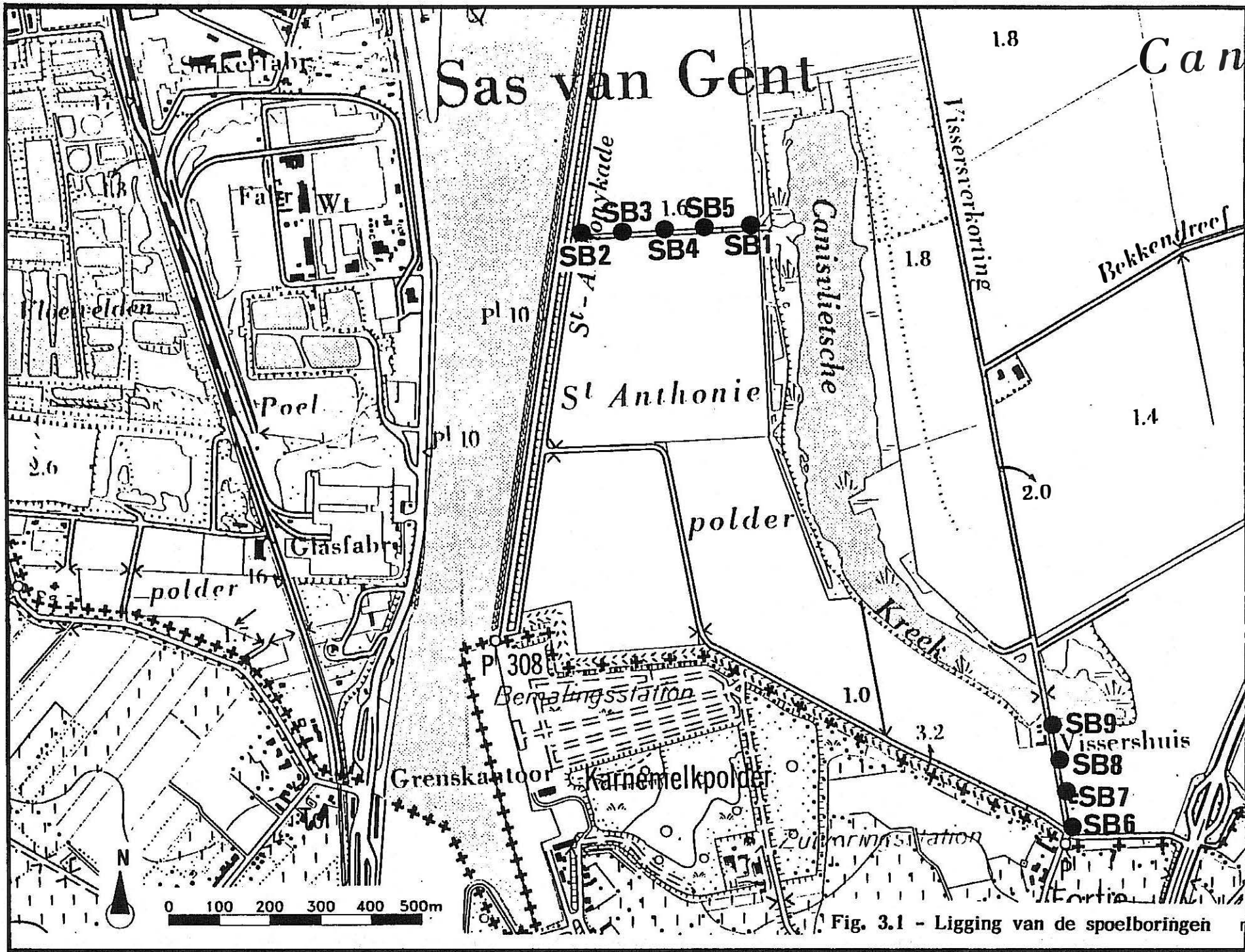
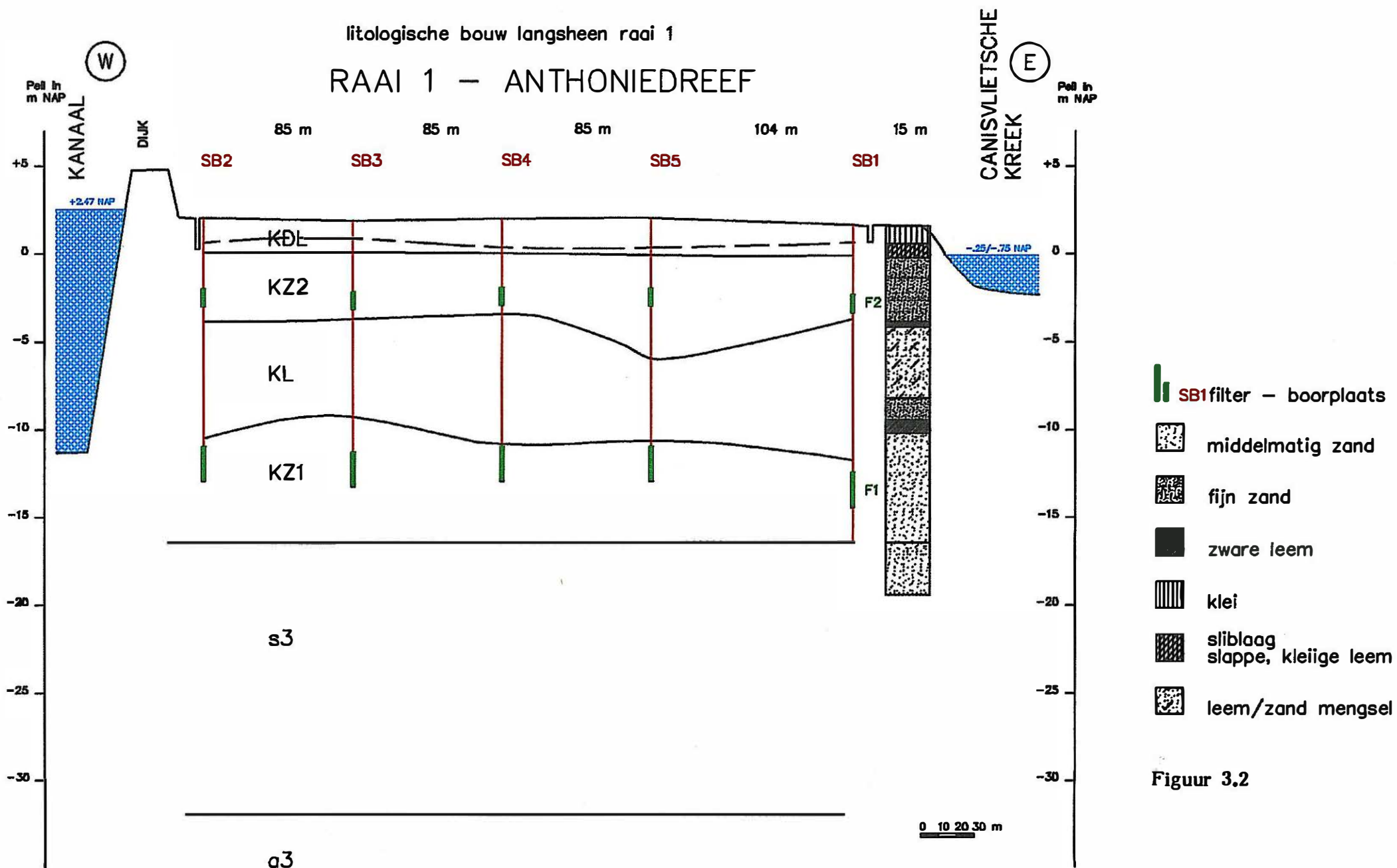


Fig. 3.1 - Ligging van de speelboringen

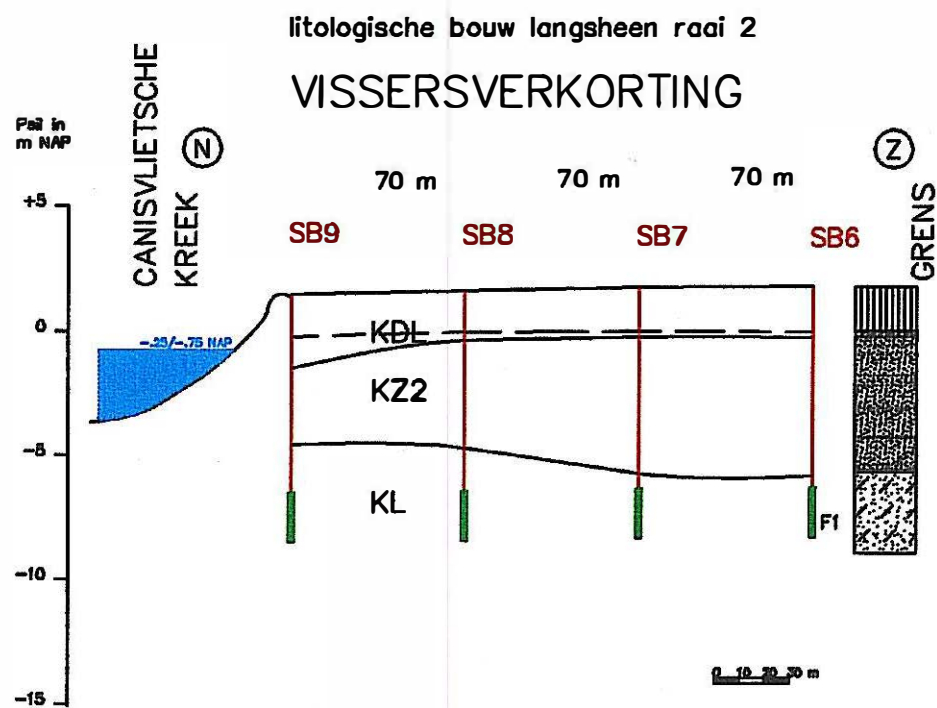
peilbuis	X-coord.	Y-coord.	peil in m NAP
SB1F1	44999	360212	1.498
SB1F2	45000	360212	1.494
SB2F1	44640	360212	1.863
SB2F2	44641	360212	1.843
SB3F1	44725	360212	1.705
SB3F2	44726	360212	1.726
SB4F1	44810	360212	1.792
SB4F2	44811	360212	1.836
SB5F1	44895	360212	1.876
SB5F2	44896	360212	1.875
SB6F1	45550	358975	1.636
SB7F1	45537	359042	1.636
SB8F1	45525	359108	1.492
SB9F1	45512	359200	1.348

Tabel 3.1 - x- en y-coördinaten van boorplaats en hoogte van top peilbuis



a3





Figuur 3.3

## **4 ZOET/ZOUTWATER VERDELING**

### **4.1 Boorgatmetingen**

#### **4.1.1 Inleiding**

Teneinde de litologie beter te onderkennen en de kwaliteit van het grondwater te bepalen werden in alle diepe boorgaten geofysische boorgatmetingen uitgevoerd.

#### **4.1.2 Uitvoering**

De resistiviteitsmetingen (watertemperatuur ca. 12°C) werden volgens de lange normale (LN) en de korte normale (SN) opstelling uitgevoerd en geven informatie over de litologie (SN) en het zoutgehalte van het poriënwater (LN). De respectievelijke sondes werden manueel in het boorgat neergelaten waarbij om de 25 cm een resistiviteitsmeting werd verricht. De meetresultaten zijn weergegeven in figuren 4.1 tot 4.9.

In boorput SB1F1 (diepe put) werden naast de LN en SN-metingen nog bijkomende parameters opgemeten, met name :

- de boorgatdiameter (CAL)
- de natuurlijke gammastraling (GAM)
- de puntweerstand (PW)
- de spontane potentiaal (SP)

De spontane potentiaal en de natuurlijke gammastraling zijn vooral afhankelijk van het kleigehalte, terwijl de puntweerstand afhangt van de boorgatdiameter, de litologie en het zoutgehalte van het poriënwater. Alle boorgatmetingen van SB1 werden automatisch uitgevoerd. De resultaten ervan zijn weergegeven in figuur 4.10.

#### **4.1.2 Interpretatie**

##### **Raai 1**

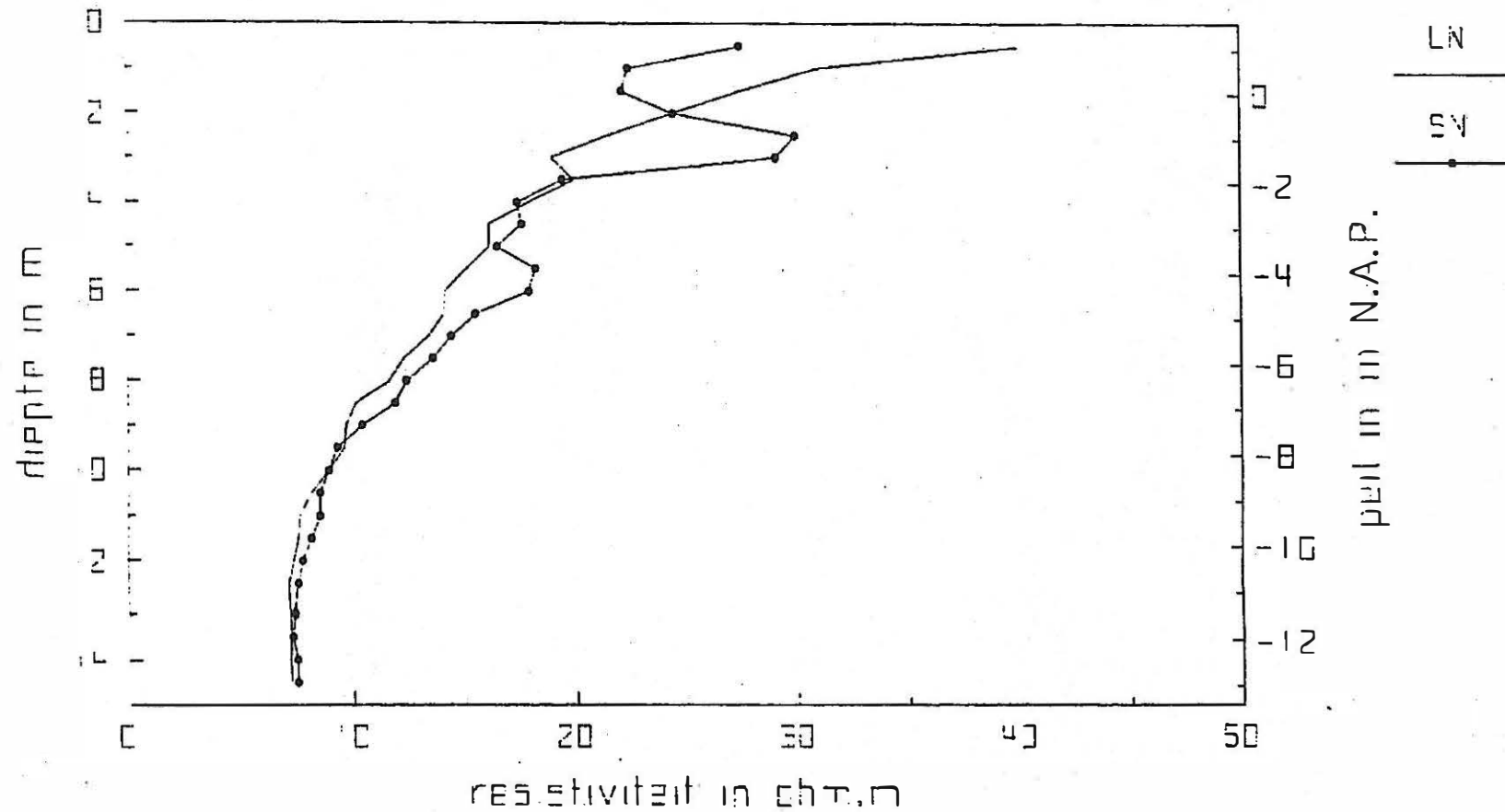
Voor de boringen SB2, 3 en 4 (westelijke helft van de raai, nabij het kanaal) bereikt de resistiviteit vanaf 2 meter onder het maaiveld een waarde kleiner dan 10 ohm.m, waarna zij weinig meer afneemt met de diepte. Voor de oostelijke helft van het profiel (naar de kreek toe), is het verloop enigszins anders: de resistiviteit daalt eveneens tot een waarde kleiner dan 10 ohm.m doch meer geleidelijker. Bij SB5 wordt de waarde van 10 ohm.m slechts op een diepte van 8 m bereikt en daalt zij verder tot ca. 5 ohm.m op 12 m diepte. In boring SB1 wordt de 10 ohm.m bereikt op 10 m diep. De resistiviteit bereikt er een minimumwaarde van 8 ohm.m vanaf 11 m onder het maaiveld.

## Raai 2

Voor raai 2 schommelt de resistiviteit tussen 20 en 30 ohm.m binnen het meetinterval (10 m onder maaiveld), met uitzondering van SB6 waar de waarden gemiddeld 10 ohm.m hoger liggen. De resistiviteitscurven (zowel voor LN als SN) hebben een grilliger verloop dan bij raai 1 en worden gekenmerkt door een plotse resistiviteitsdaling tot een diepte van 2 m (overeenkomstig de basis van de dekklei), gevolgd door een stijging. Dieper in de bodem daalt de resistiviteit opnieuw tot een waarde die ongeveer gelijk is aan de waarde op 2 m diepte. Dit verloop ziet men zowel in de LN- als in de SN-curve doch is het meest uitgesproken in deze laatste.

Figuur 4.1

Canisvliet  
boorgatmeting SB FI  
resistiviteit LN & SN

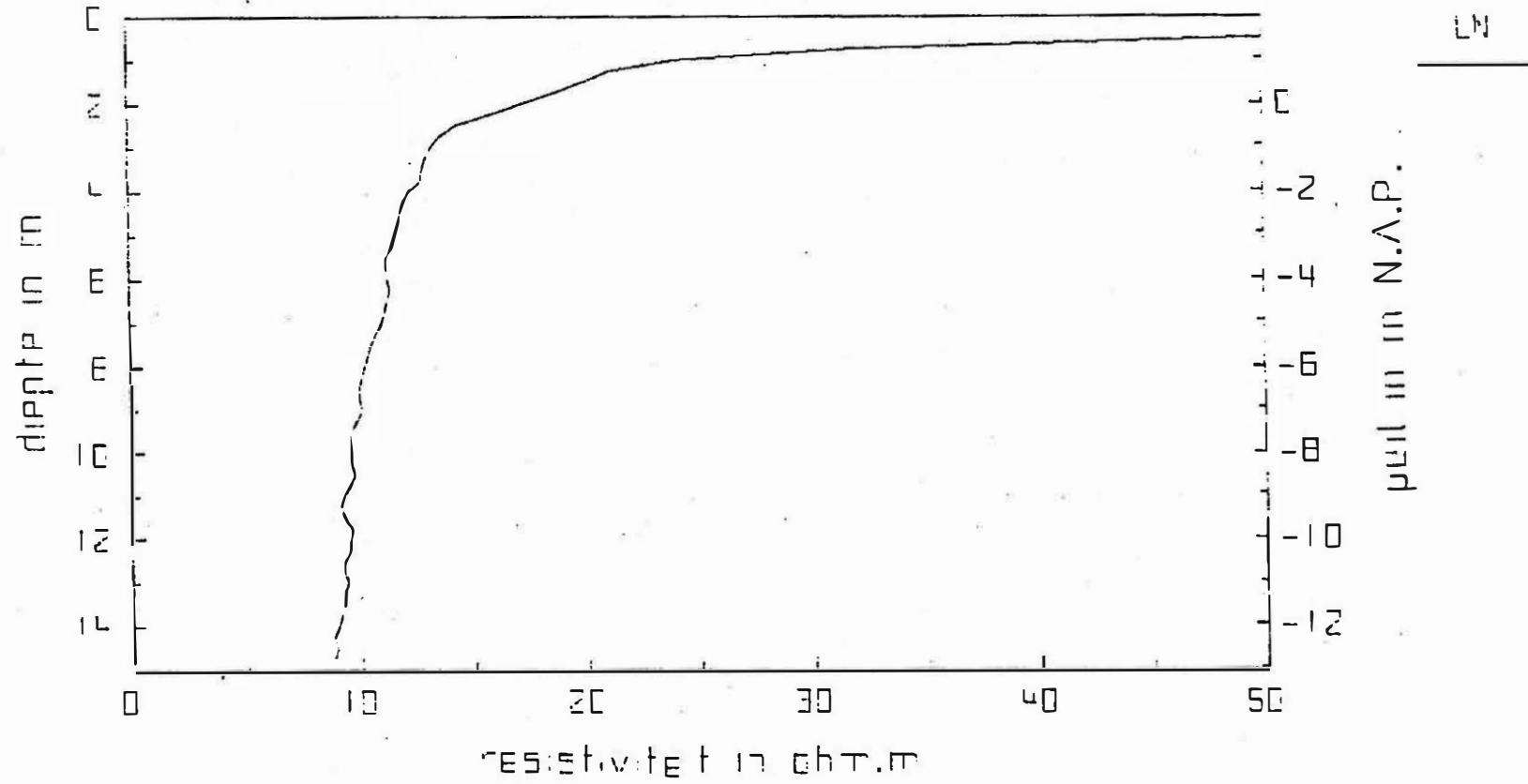


elektrodenafstand LN 1 m, SN 0.25 m  
automatische opname

TSC F2/ E  
EO/ O/F2

Figuur 4.2

Carville  
 basiscotmeting 332  
 resistiviteit - LN

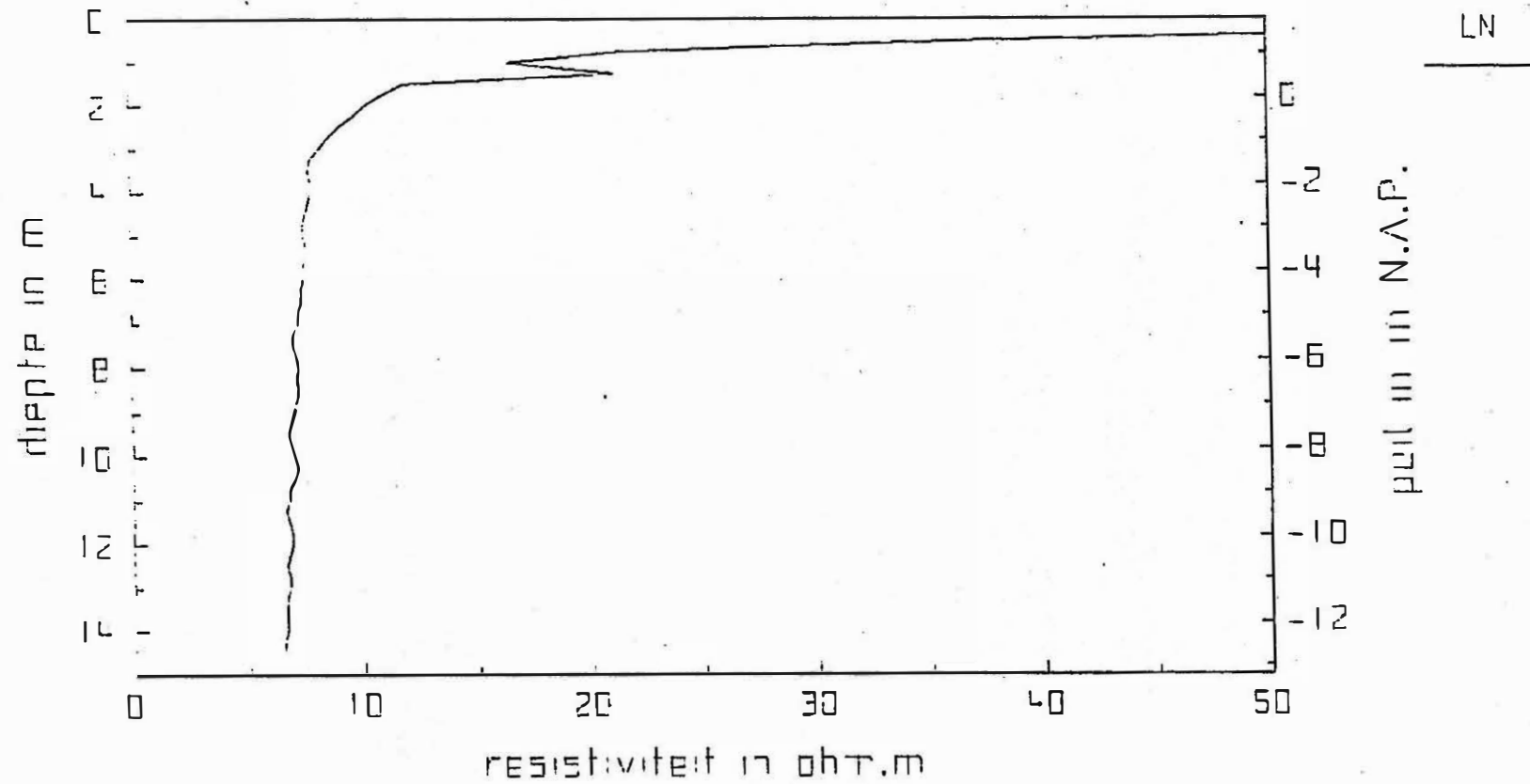


electrode afstand LN 1 m  
 montage 332  
 meetinterval 25 cm

25/03/2005  
 12/03/05

Figuur 4.3

Canisvie  
boorgotmeting SB3 F  
resistiviteit - LN



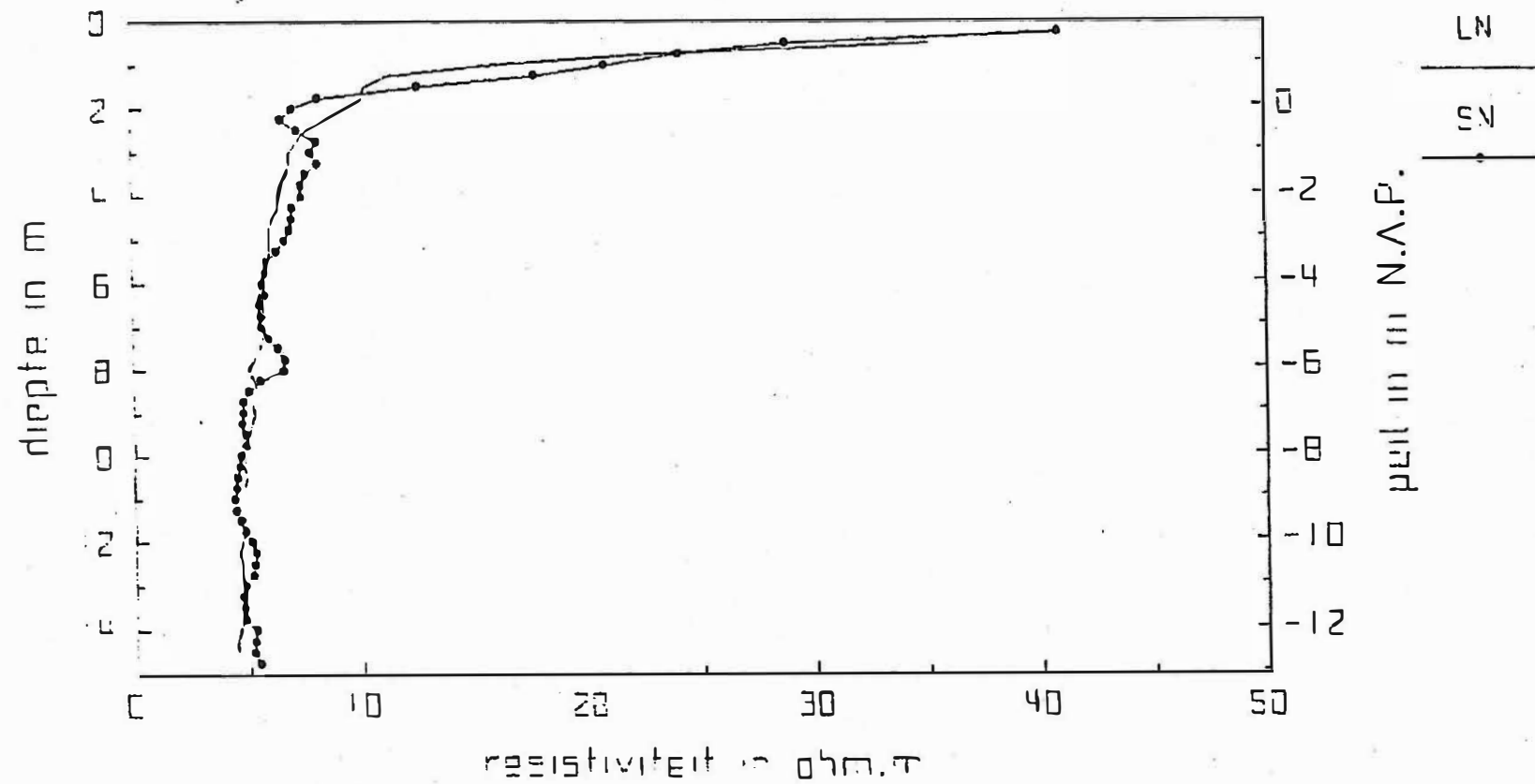
pag. 38

elektrodenafstand LN 1m  
manuele aanname  
meetinterval 25 cm

TSC PZ/ E  
[4/1/92

Figuur 4.4

Conisvlet  
 beorgatmering SB4 Fi  
 resistiviteit LN & SN



pag. 39

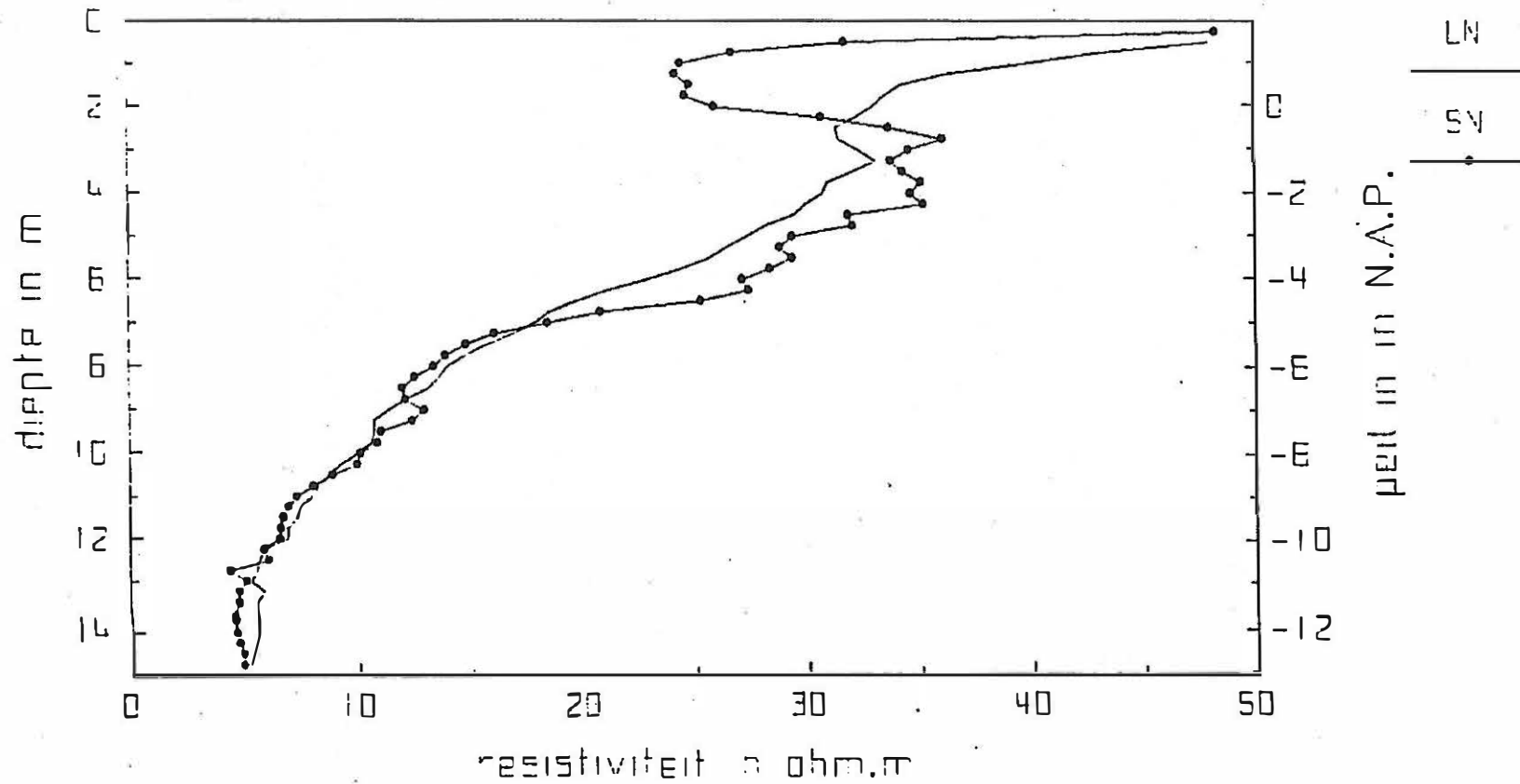
elektrodenafstand LN 1 m, SN 0.25 m  
 manuele koppeling  
 meetinterval 25 cm

TSC = 2/ E  
 [9/ / 2



Figuur 4.5

Cornevliet  
 boorgatmeting SB5 F1  
 resistiviteit LN & SN



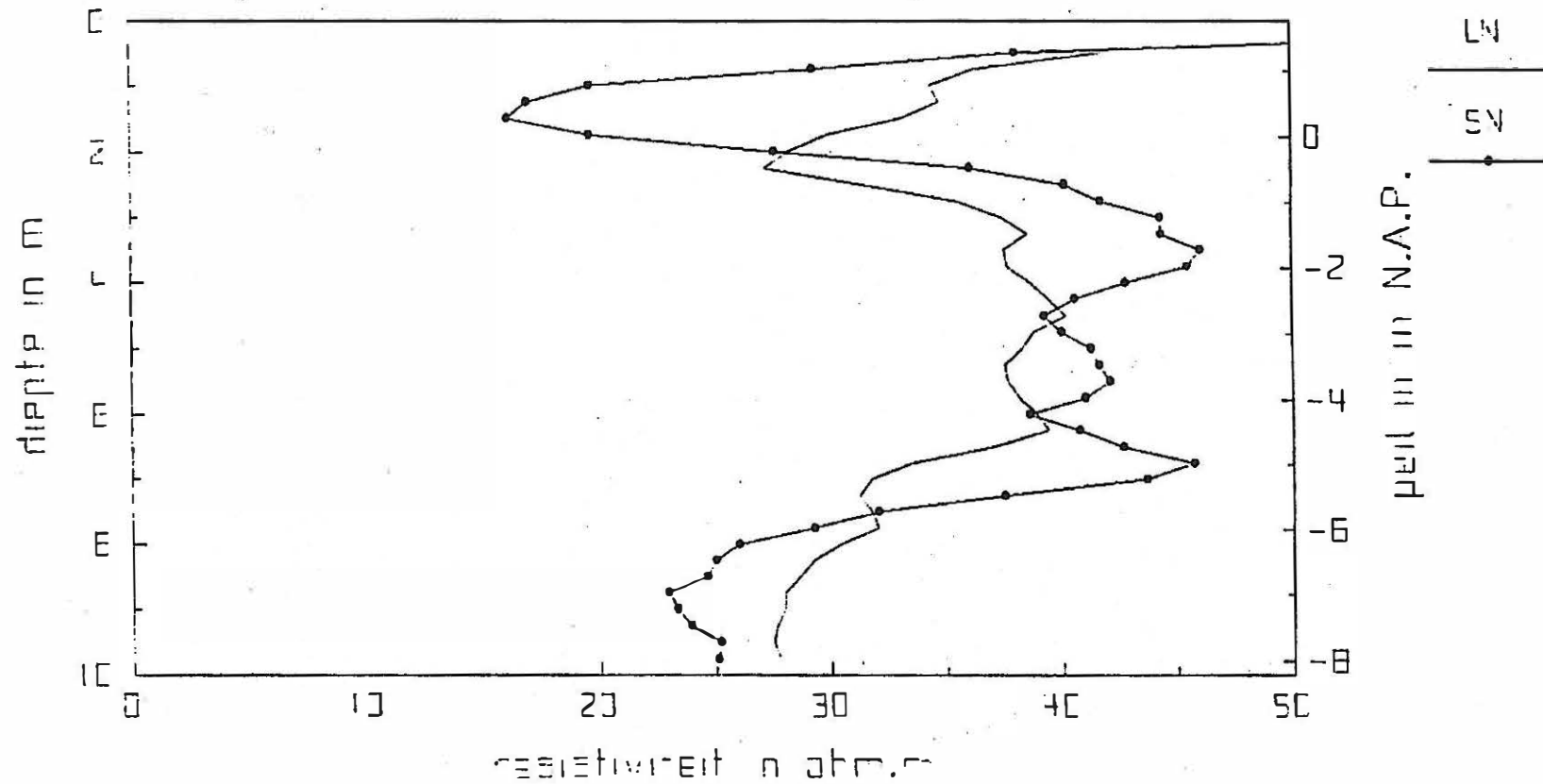
pag. 40

electroderogated LN 1 m, SN 0.25 m  
 mobiele condome  
 meetinterval 25 cm

TGC 92/ E  
 10/ 1/92

Figuur 4.6

Canisvleet  
 boorgatmeting 585 F  
 resistiviteit LN & SN



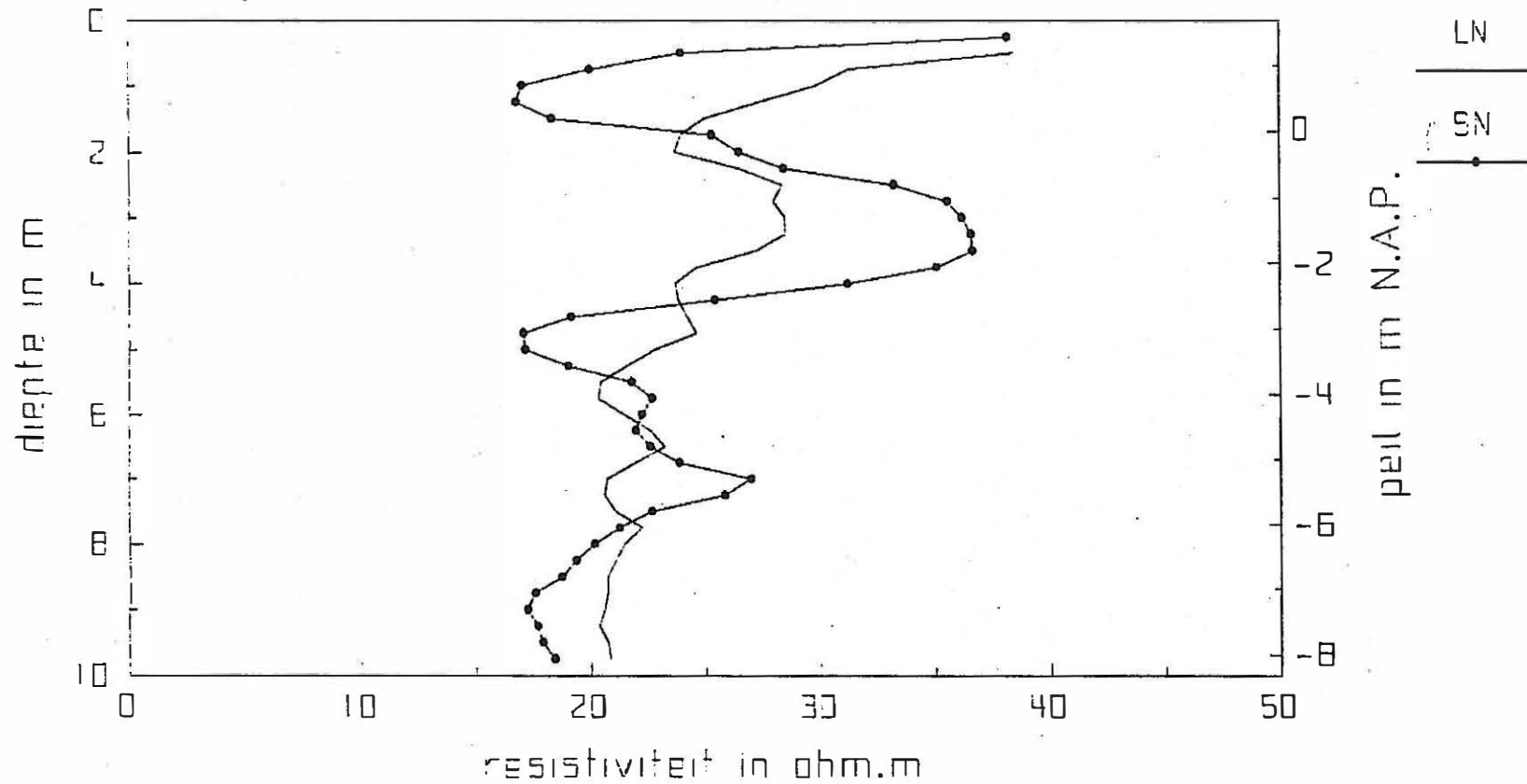
pag. 41

elektrodenafstand LN 1 m, SN 0.25 m  
 manuele sonde  
 meetinterval 25 cm

TGC FZ/ E  
 17/ /FZ

Figuur 4.7

Canievlief  
boorgatmeting 537 F1  
resistiviteit LN & SN

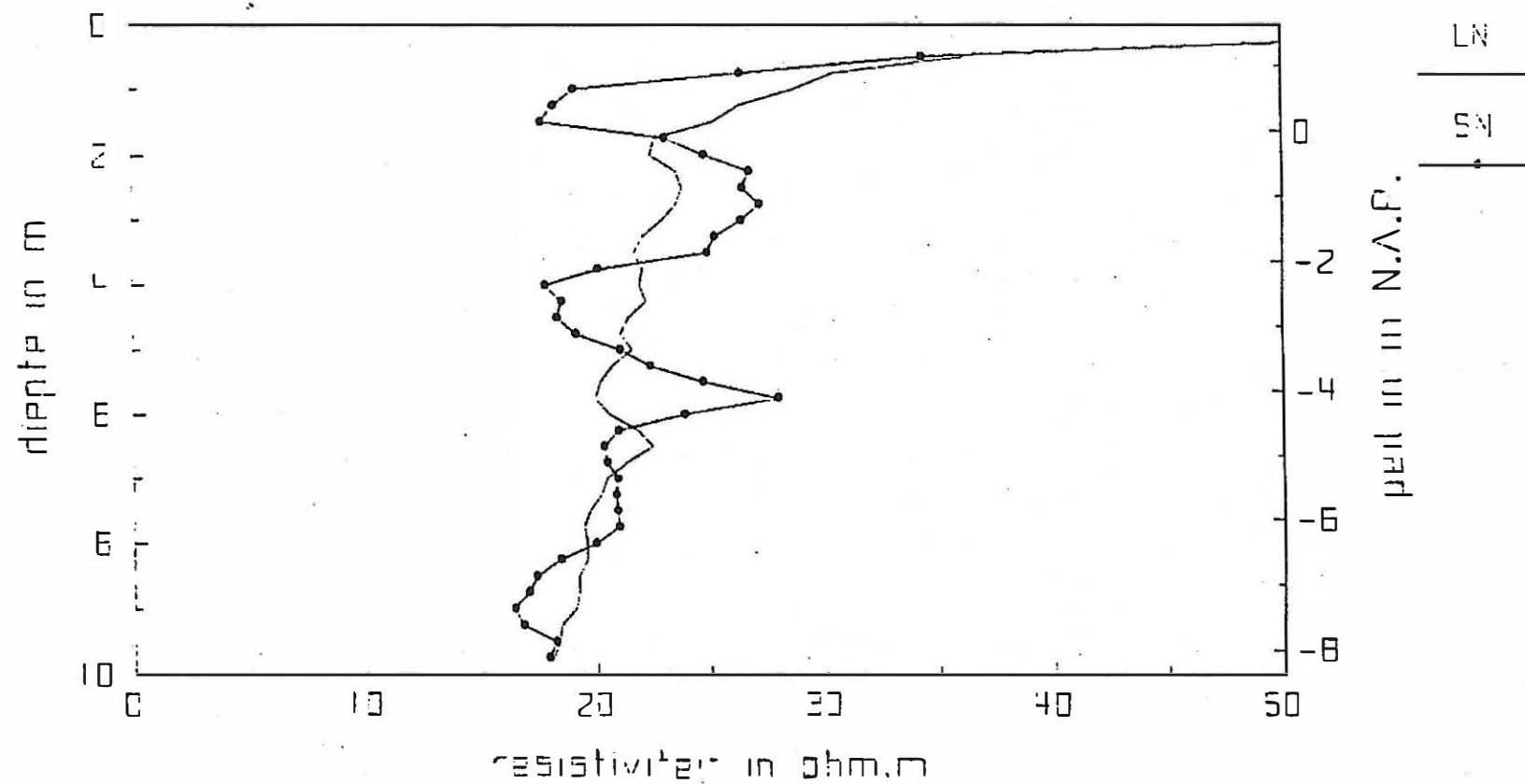


pag. 42

electrodenafstand LN 1 m, SN 0.25 m  
manuele opname  
meetinterval 25 cm

TGC 92/ E  
17/11/92

Canieviet  
 boorgatmeting 538 =  
 resistiviteit LN & SN

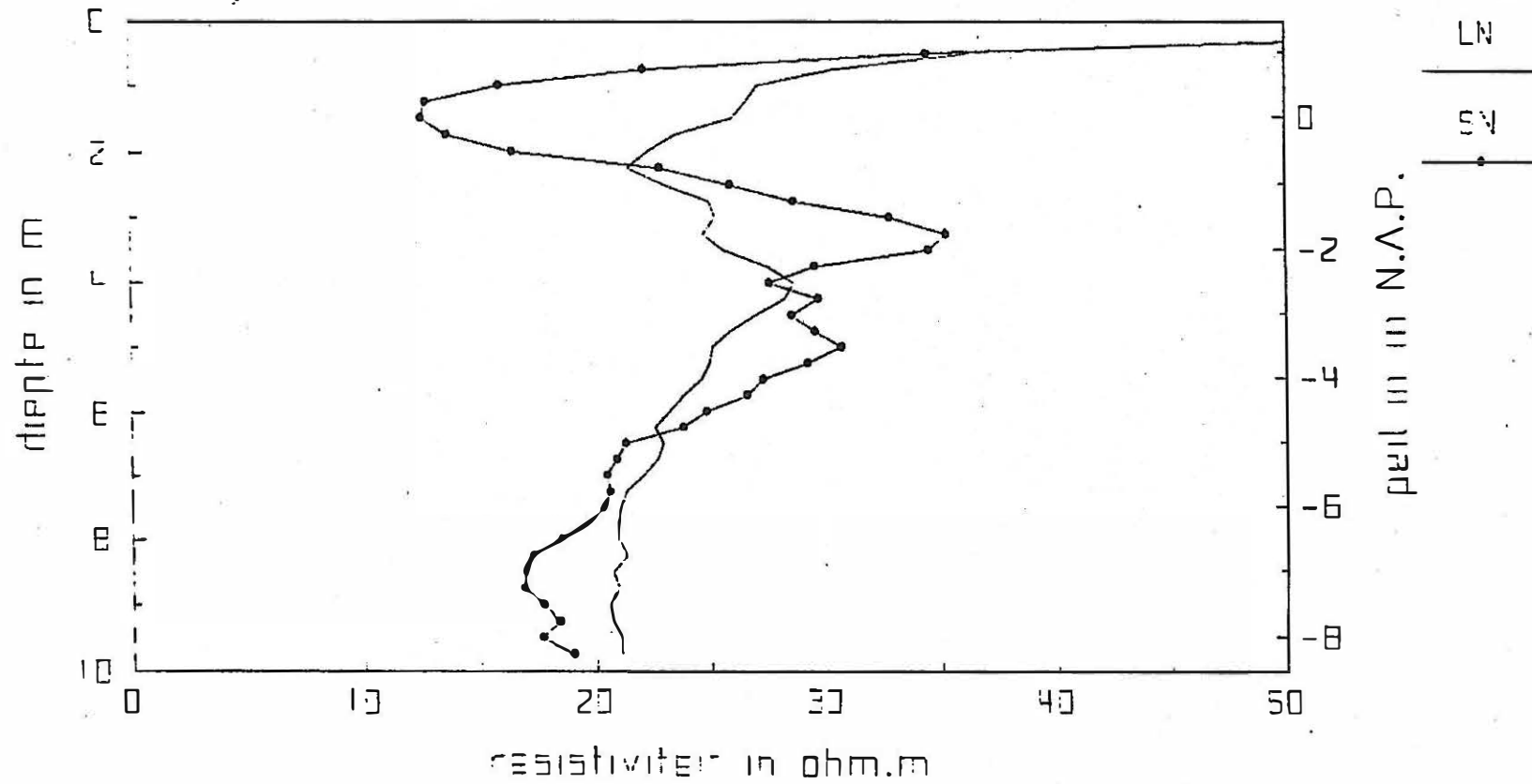


elektrodenafstand LN 1 m, SN 0.25 m  
 manuele controle  
 meetinterval 25 cm

TGC 22/ E  
 18/ 1/02

Figuur 4.9

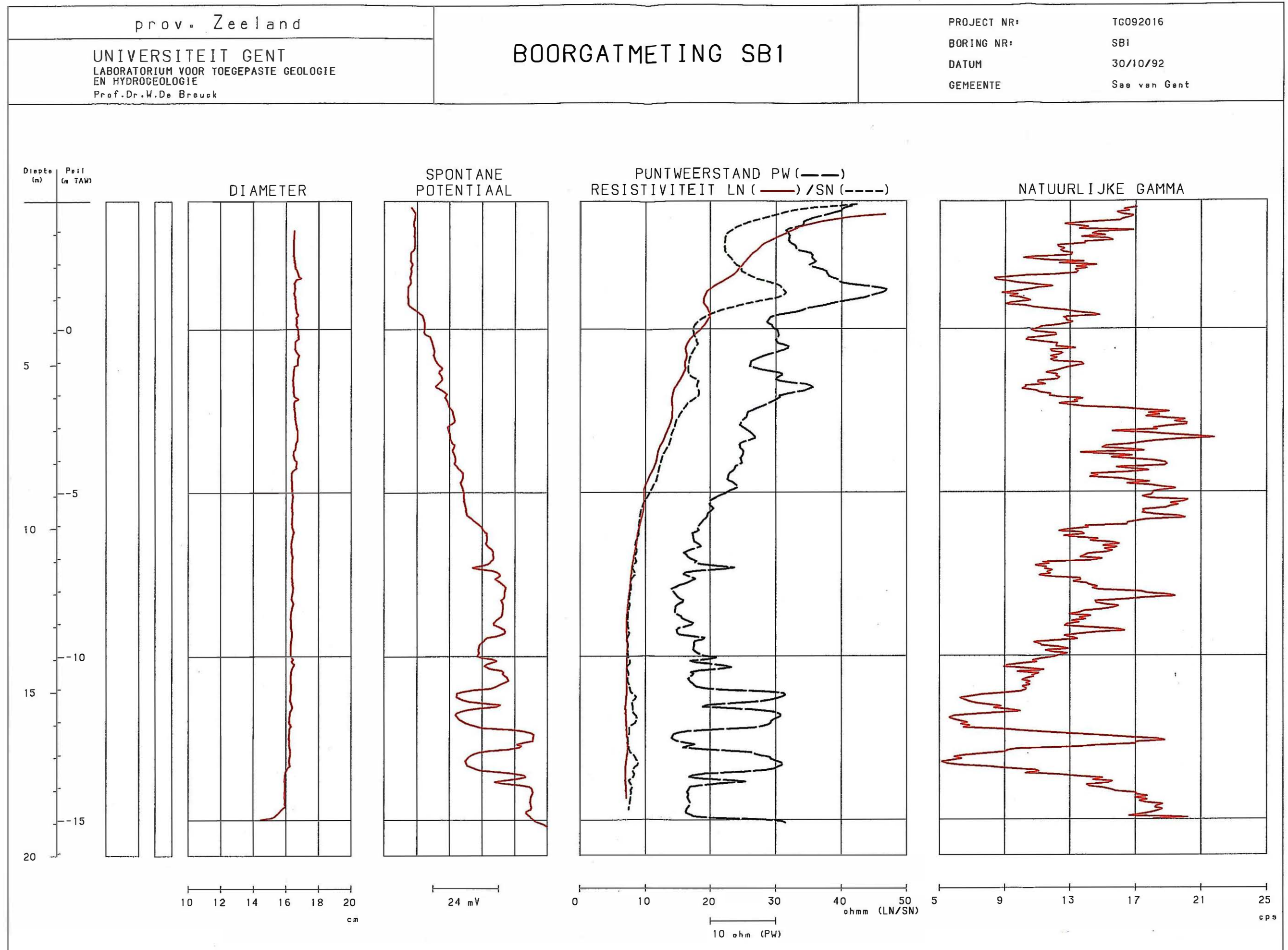
Canievlief  
doorgraving 537 F1  
resistiviteit LN & SN



pag. 44

electroden afstand LN 1 m, SN 0.25 m  
manuele corone  
meetinterval 25 cm

TGC 52/ E  
18/ 1/92



Figuur 4.10

## 4.2 Waterkwaliteitsklassen

Het al of niet zout karakter van het grondwater kan weergegeven worden door middel van een aantal bestaande klassificaties, steunende op de TDS (totaal gehalte aan opgeloste stoffen), op de chlorideconcentratie en op de poriënwaterresistiviteit.

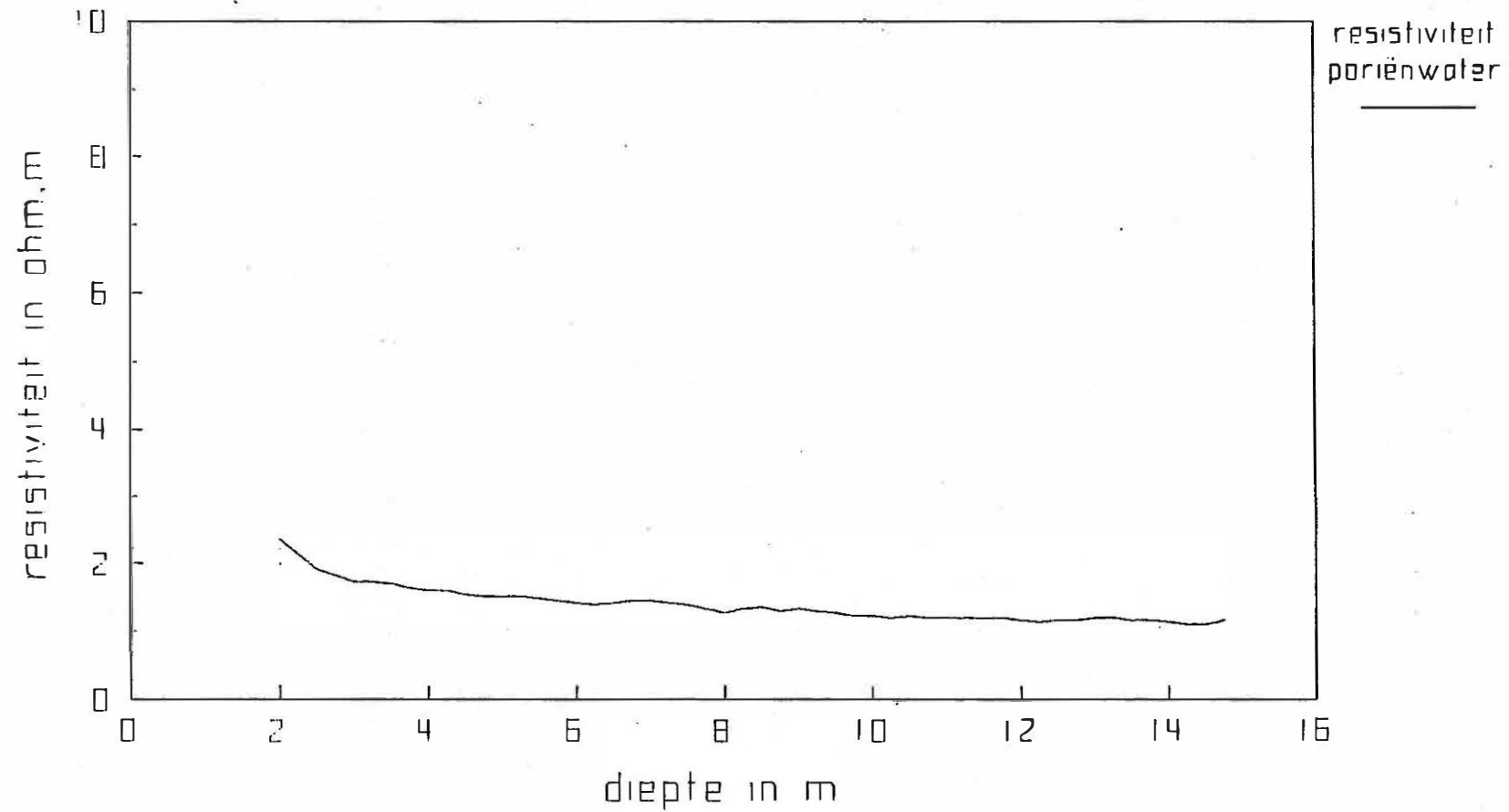
### 4.2.1 Poriënwaterresistiviteit

De poriënwaterresistiviteit bekomt men door de resistiviteit gemeten volgens de LN-opstelling door een constante, de formatiefactor, te delen. Rekening houdende met de plaatselijke hydrogeologische bouw werd een gemiddelde formatiefactor van 4 aangenomen. Enkel de metingen in de met water verzadigde zone (dus onder de grondwatertafel) kunnen omgezet worden. Het verloop van de poriënwaterresistiviteit met de diepte is voor de verschillende boringen (temperatuur ca. 12°C) grafisch weergegeven in figuren 4.11 tot 4.19.

$$\rho_w = \frac{\rho_t}{F} \quad \text{met } F=4$$



# Canisvliet poriënwater resistiviteit SBI FI



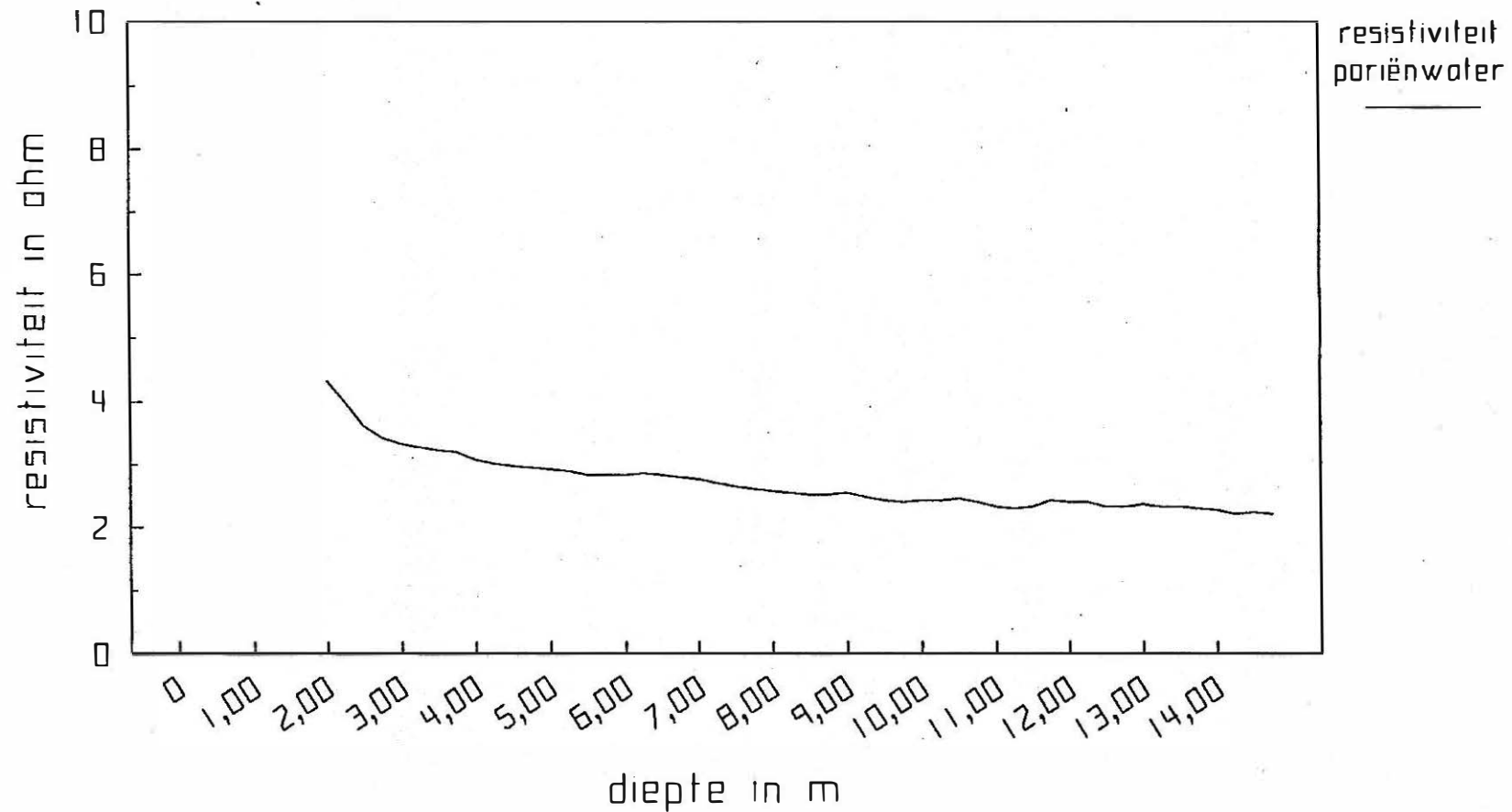
pag. 47

formatiefactor = 4  
grondwaterstofel 2 m beneden moolveld

TGO 92/16

Figuur 4.12

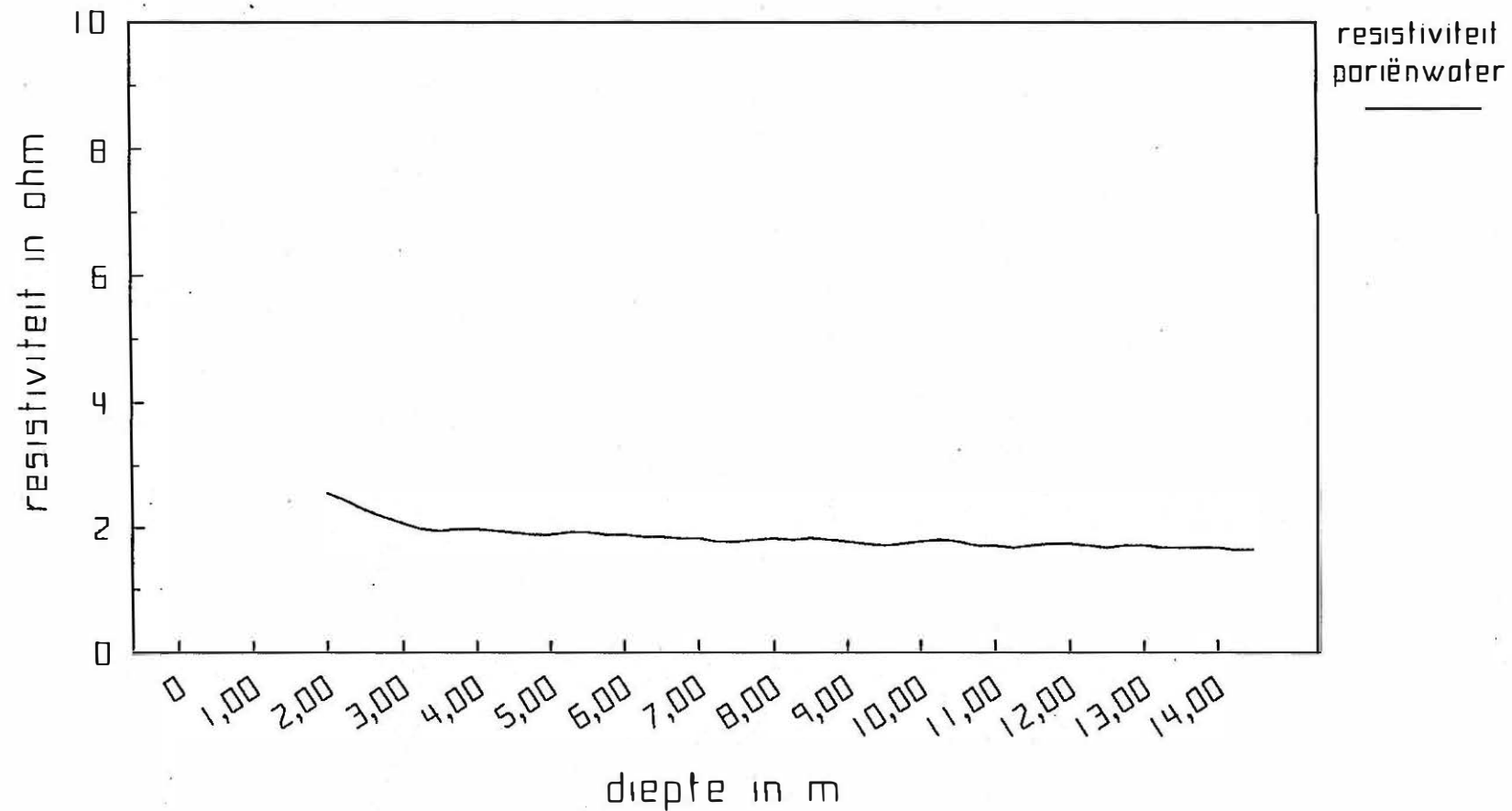
Canisvliet  
poriënwater resistiviteit  
SBZ FI



formatiefactor = 4  
grondwater tafel 2 m beneden maaiveld

Figuur 4.13

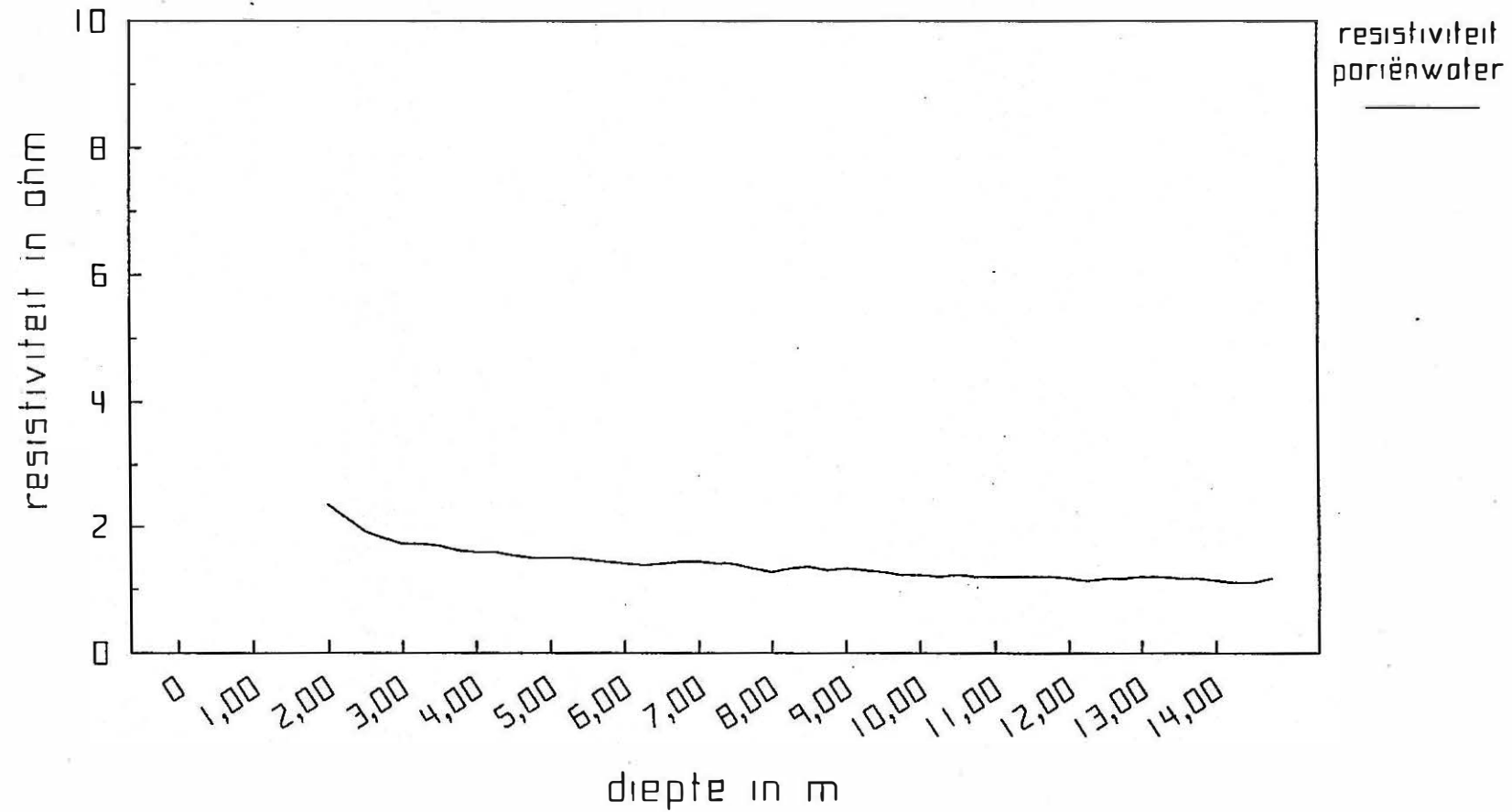
Canisvliet  
poriënwater resistiviteit  
SB.3 FI



formatiefactor = 4  
grondwatertafel 2 m beneden maaiveld

Figuur 4.14

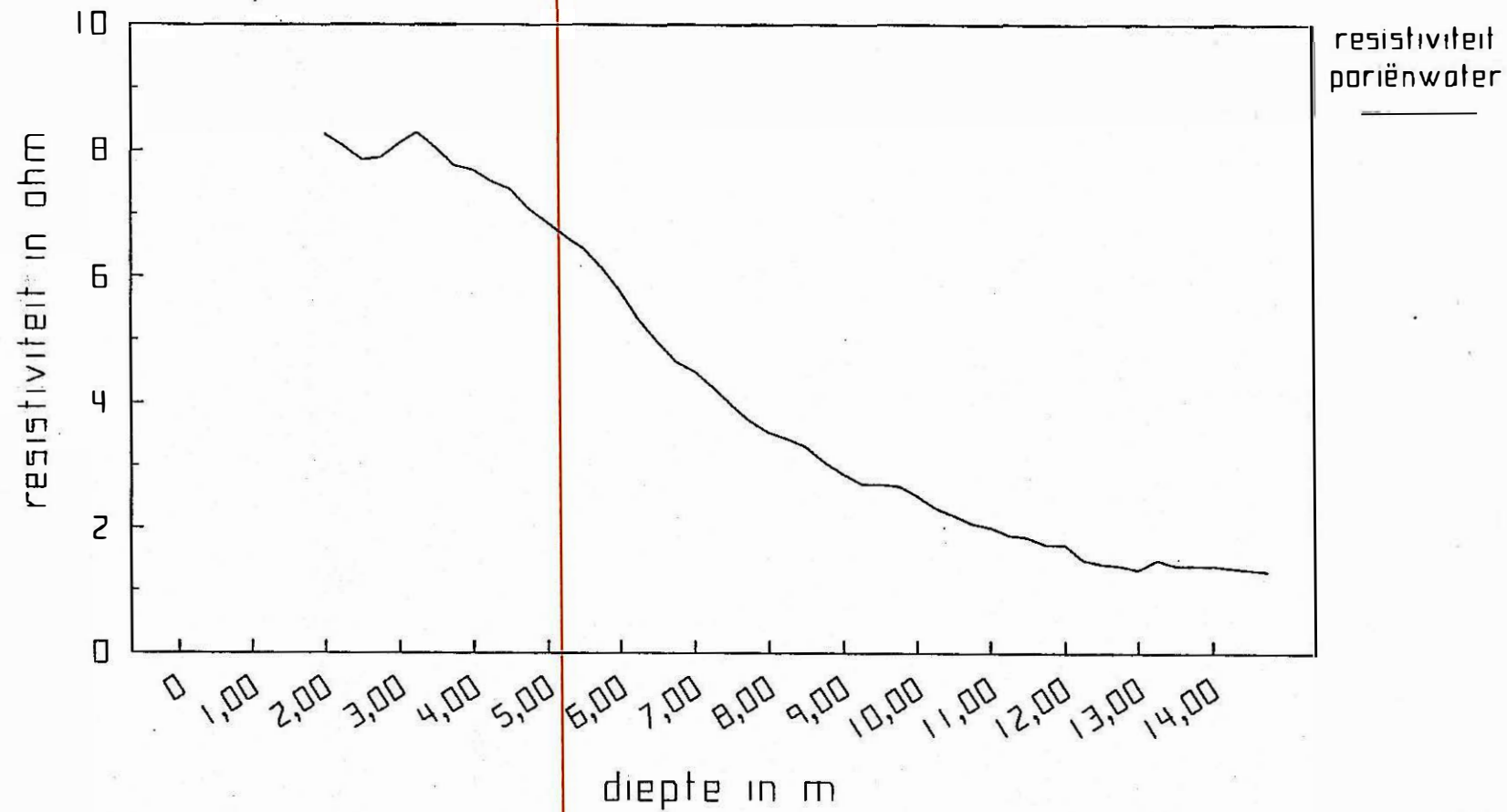
Canisvliet  
poriënwater resistiviteit  
SB4 FI



formatiefactor = 4  
grondwaterliefel 2 m beneden maaiveld

Figuur 4.15

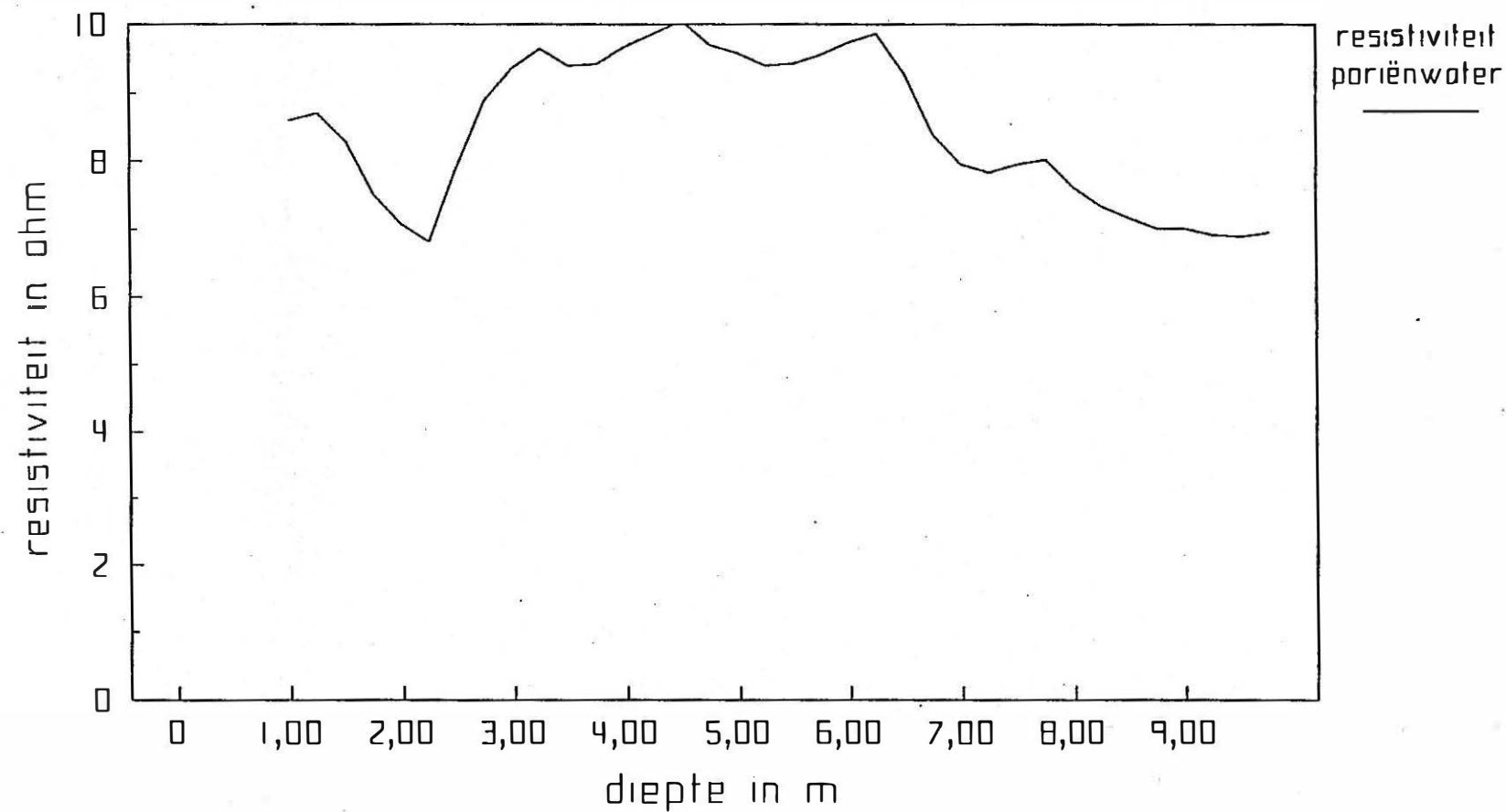
Canisvliet  
poriënwater resistiviteit  
SB5 FI



formatiefactor = 4  
grondwatertafel 2 m beneden maaiveld

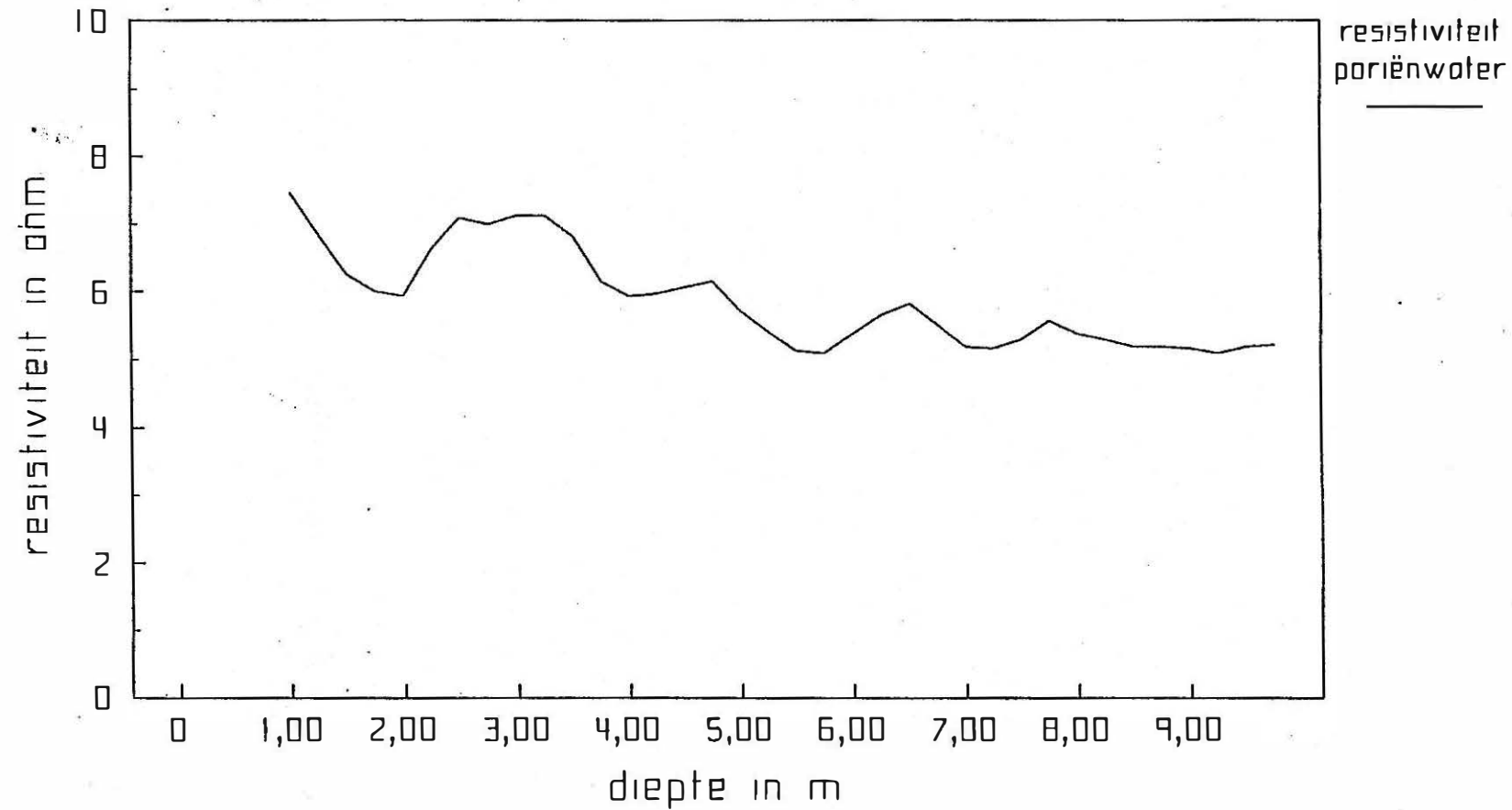
Figuur 4.16

Canisvliet  
poriënwater resistiviteit  
SB6 FI



formatiefactor = 4  
grondwaterliefel 1 m beneden maaiveld

# Canisvliet poriënwater resistiviteit SB7 FI

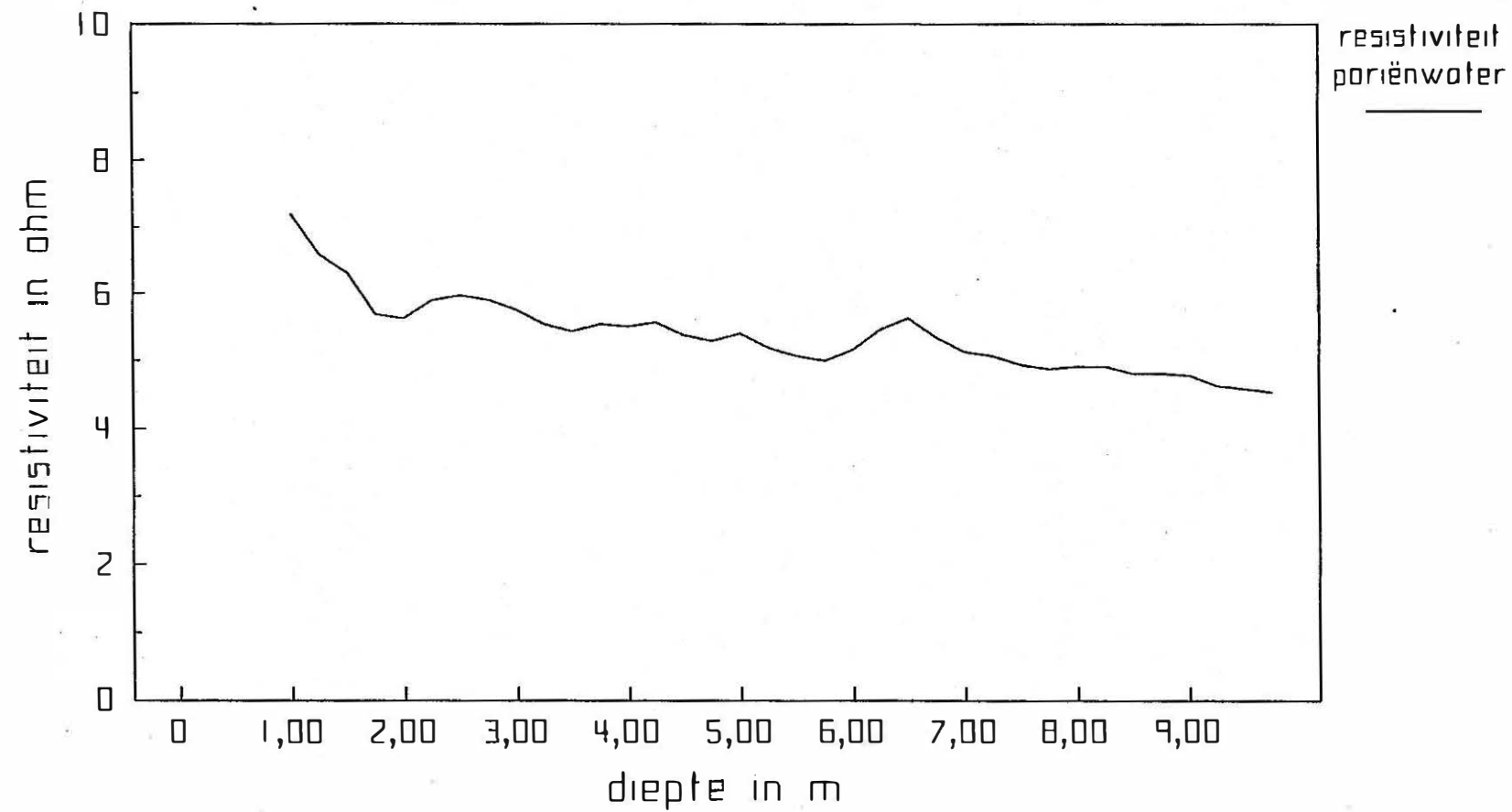


formatiefactor = 4  
grondwaterliefel 1 m beneden maaiveld



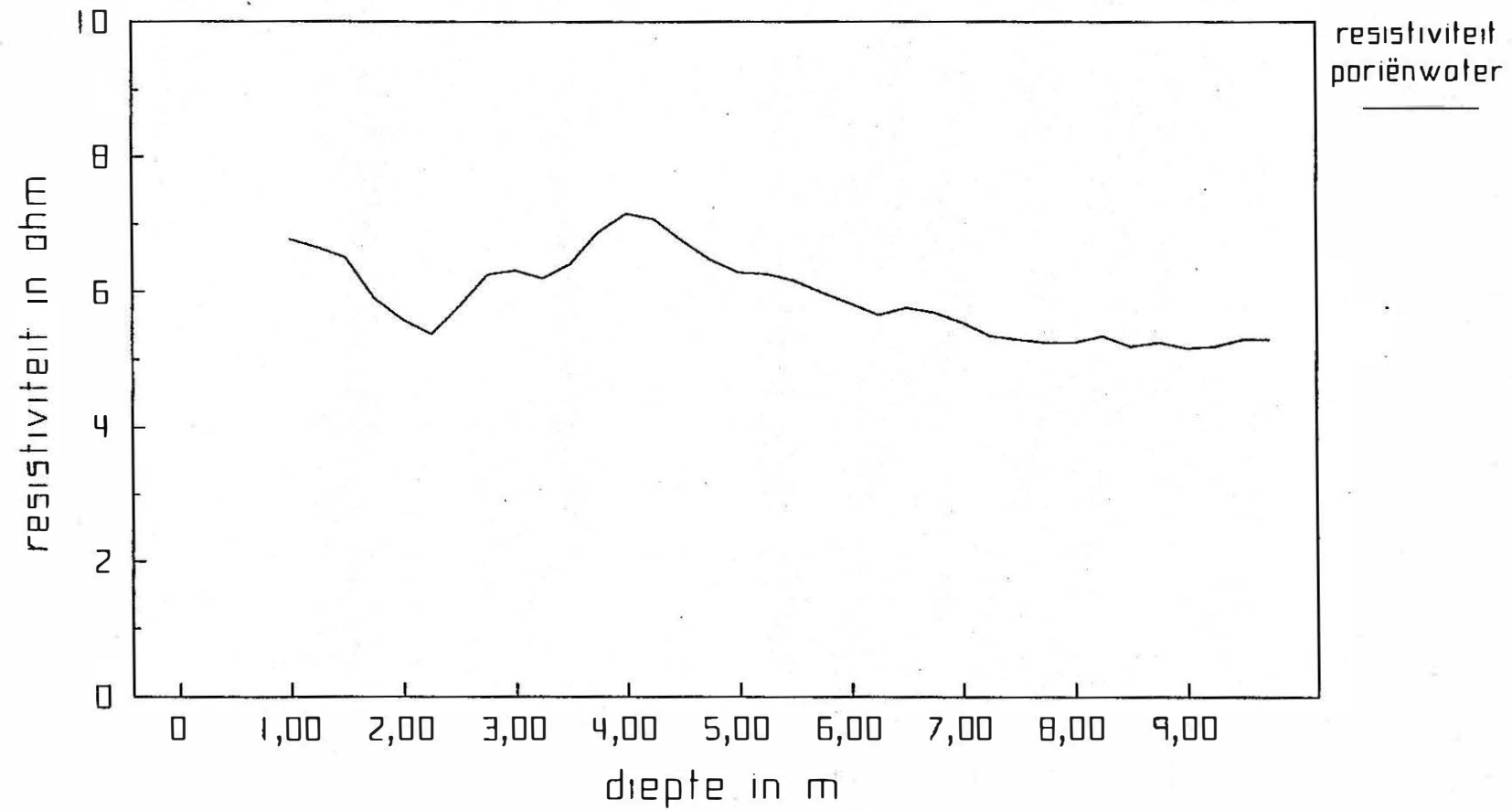
Figuur 4.18

Canisvliet  
poriënwater resistiviteit  
SBB FI



formatiefactor = 4  
grondwatertafel 1 m beneden maaiveld

Canisvliet  
poriënwater resistiviteit  
SB9 FI



formatiefactor = 4  
grondwaterstofel 1 m beneden maaiveld

#### **4.2.2 TDS - totaal gehalte aan opgeloste stoffen**

Het TDS-gehalte van het grondwater kan benaderend berekend worden uit de poriënwaterresistiviteit volgens de onderstaande betrekking :

$$TDS = \frac{10000}{\rho_w}$$

#### **4.2.3 Chloridegehalte**

Het chloridegehalte wordt benaderend berekend uit de TDS via de betrekking :

$$Cl^- = 0.55 \text{ TDS}$$

#### 4.2.4 De klassificatie van De Breuck & De Moor

Deze indeling steund op het TDS gehalte van het grondwater. Op basis hiervan werden 9 klassen gedefinieerd gaande van zeer zoet tot zout water. De klassificatie wordt weergegeven in onderhavige tabel.

resistiviteitsgroep	waterkwaliteitsgroep	TDS (mg/l)	resistiviteit water (ohm.m) bij ca. 12°C
G	zeer zoet	<200	50
W	zoet	200-400	50-25
V	matig zoet	400-800	25-12.5
F	zwak zoet	800-1600	12.5-6.25
A	matig brak	1600-3200	6.25-3.12
B	brak	3200-6400	3.12-1.56
C	zeer brak	6400-12800	1.56-0.78
S	matig zout	12800-25600	0.78-0.39
Z	zout	> 25600	<0.39

Door de omzetting van de TDS-grenswaarden naar poriënwaterresistiviteit kunnen de klassegrenzen in functie van deze laatste weergegeven worden (kolom 4).

#### 4.2.5 De klassificatie van Stuyfzand

Deze hydrochemische klassificatie van watertypes steunt voor haar indeling in hoofdtypes op de  $\text{Cl}^-$  concentratie. Zes hoofdtypes worden onderscheiden gaande van zoet tot hyperhalien water. De 6 hoofdtypes zijn samen met hun corresponderend chlorideconcentratie en TDS waarde weergegeven in onderhavige tabel.

klasse	hoofdtype	$\text{Cl}^-$ in mg/l	TDS
F	zoet	< 150	273
F <sub>b</sub>	zoet-brak	150-300	273-545
B	brak	300-1000	545-1818
B <sub>s</sub>	brak-zout	1000-10000	1818-18181
S	zout	10000-20000	18181-36363
H	hyperhalien	> 20000	> 36363

#### 4.2.6 De klassificatie aan de hand van het zoetwaterpercentage

De waterkwaliteit wordt weergegeven aan de hand van zes klassen, overeenkomend met zoetwaterpercent intervallen. Bij deze klassificatie werd een TDS van 375 mg/l vooropgesteld voor 100% zoet water en een TDS van 28700 mg/l voor 100% zout water. Uitgaande van deze extremen, worden de TDS-waarden van de tussenliggende percentages berekend volgens de formule

$$100.TDS = (C_s.(100-P_{fi}))+(C_f.P_{fi})$$

met :

TDS = totaal gehalte aan opgeloste stoffen in mg/l

$C_s$  = TDS van 100% zout water

$C_f$  = TDS van 100% zoet water

$P_{fi}$  = het gewenste zoetwaterpercentage

De klassificatie wordt hieronder weergegeven in tabelvorm, met aanduiding van de corresponderende TDS, poriënwaterresistiviteit en formatieresistiviteit grenzen.

zoetwater %	TDS (mg/l)	poriënwater res. (ohm.m)	formatie res. (ohm.m)
> 99	375-658	26.67-15.20	106.68-60.80
99-95	658-1791	15.20-5.58	60.80-22.32
95-84	1791-4907	5.58-2.04	22.32-8.16
84-50	4907-14538	2.04-0.69	8.16-2.76
50-1	14538-28438	0.69-0.35	2.76-1.41
< 1	28438-28700	0.35-0.35	1.41-1.39

#### **4.2.7 Grondwaterkwaliteitsprofielen**

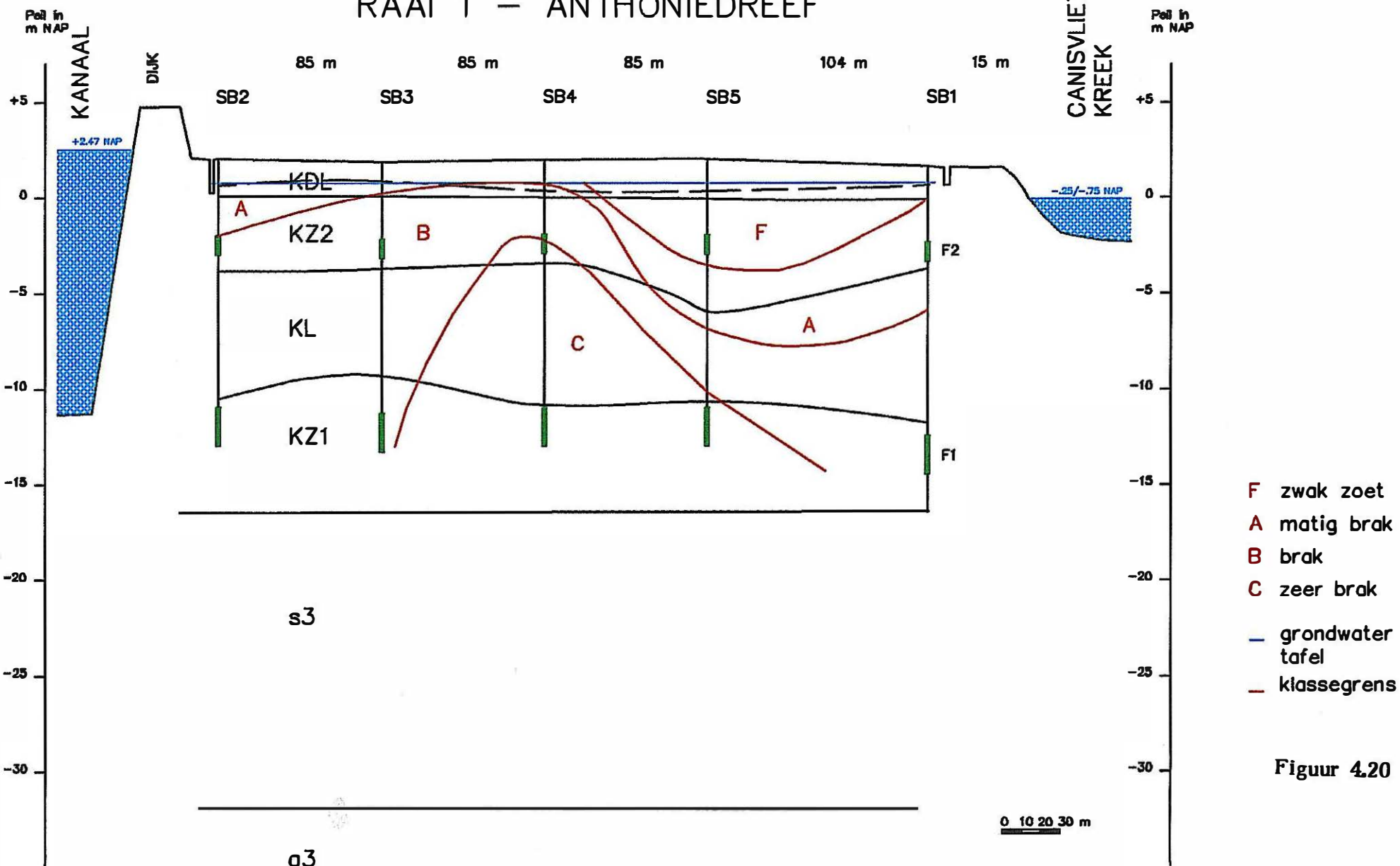
De meetwaarden voor de poriënwaterresistiviteit (LN) werden voor raai 1 en 2 omgezet tot de corresponderende TDS-waarden. Aan de hand van deze waarden werd voor beide raaien een profiel opgesteld (figuren 4.20 en 4.21) waarbij de waterkwaliteit werd voorgesteld aan de hand van lijnen van gelijke TDS. De grenswaarden overeenkomstig de klassificatie De Breuck & De Moor werden op de figuur aangeduid, waardoor snel een inzicht verkregen wordt in de zoet-/zoutwaterverdeling.

De top van de verzilting van het freatisch reservoir zoals voorgesteld op de verziltingskaart van Zeeuws-Vlaanderen komt ongeveer overeen met de grens tussen de kwaliteitsklassen F (zwak zoet) en A (matig brak).

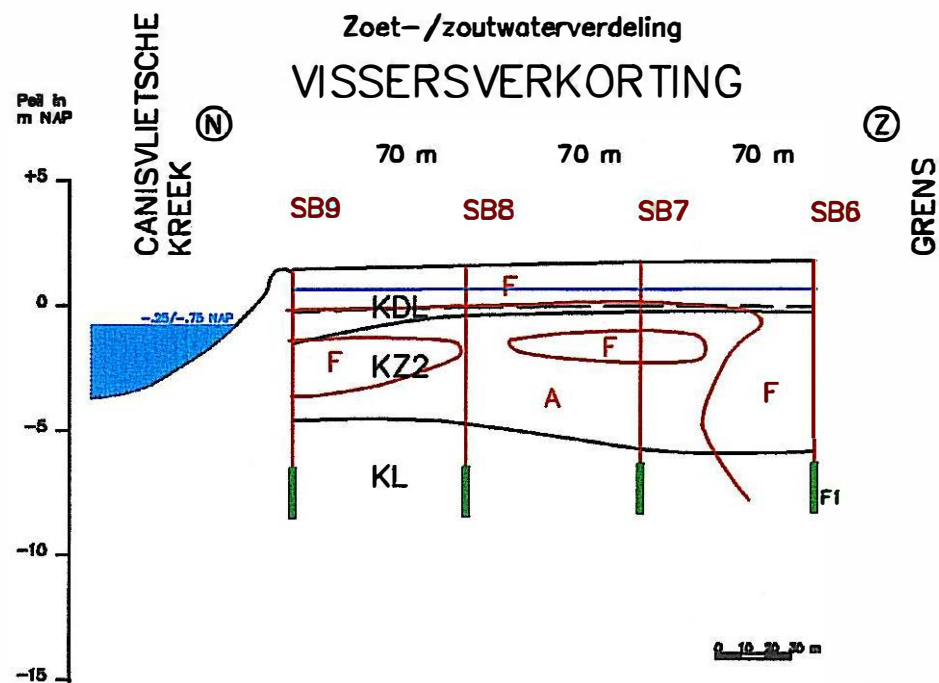
De omzetting van de schijnbare resistiviteit naar de poriënwaterresistiviteit is enkel geldig voor de zone gelegen onder de grondwatertafel. Deze grondwatertafel is aangeduid op de figuren 4.20 en 4.21 en vormt aldus de bovengrens van de kwaliteitsinterpretatie van het grondwater.

Zoet-/zoutwaterverdeling a.d.h. van de class. De Breuck & De Moor

# RAAI 1 – ANTHONIEDREEF







**Figuur 4.21**

## 4.3 Grondwateranalyses

Van alle diepe peilputten werd het grondwater bemonsterd voor analyse. In tabel 4.1 zijn de analysesresultaten weergegeven.

### 4.3.1 Monstername

De monstername werd door het LTGH uitgevoerd op 25/11/92. De grondwaterbemonstering gebeurde met een compressor nadat het volume water, aanwezig in de peilbuis een voldoende aantal keren was uitgedrukt. De eigenlijke monstername vond plaats als de geleidbaarheid en de pH van het opgepompte water niet meer fluktueerden. De nodige conserveringsmiddelen werden toegevoegd. De analyse werd reeds de volgende dag door het laboratorium aangevat.

### 4.3.2 Resultaten

De resultaten van SB1 tot en met SB5 geven de waterkwaliteit weer van de diepere watervoerende laag KZ1, langs de Anthoniedreef (nabij het Kanaal). Die van SB6 tot en met SB9 geven de waterkwaliteit weer van de ondiepe watervoerende laag KZ2, langs de Vissersverkering (van het Kanaal verwijderd)

### 4.3.3 Grondwatertypes

Volgens de classificatie van Stuyfzand kunnen de geanalyseerde grondwaters als volgt worden getypeerd :

Voor raai 1

het grondwater uit de putten SB2F1 en SB5F1 is van het B<sub>4</sub>-NaCl<sub>+</sub> type, een extreem hard, brak tot zout grondwater met Na<sup>+</sup> als overwegend kation en Cl<sup>-</sup> als overwegend anion. Het + teken wijst op de verdringing van zout door zoet water.

het grondwater uit de put SB1F1 is van het B<sub>3</sub>-NaCl<sub>+</sub> type, een zeer hard brak tot zout grondwater met Na<sup>+</sup> en Cl<sup>-</sup> als voornaamste ionen. Het + teken wijst op de verdringing van zout door zoet water.

het grondwater van de putten SB3F1 en SB4F1 is van het B<sub>5</sub>-NaCl type. Extreem hard brak tot zout grondwater met Na<sup>+</sup> en Cl<sup>-</sup> als overwegende ionen, het - teken wijst op de verdringing van zoet door zout water.

het grondwater uit de putten SB6F1, SB7F1 en SB8F1 is van het F-NaHCO<sub>3</sub><sub>+</sub> type. Dit is zoet grondwater met Na<sup>+</sup> en HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> als voornaamste ionen. Het + teken wijst opnieuw op verdringing van zout door zoet water. Het water is matig hard (1) voor

SB6, zacht (0) voor SB7 en hard (2) voor SB8.

het grondwater uit de put SB9F1 (nabij de kreekrand) is van het F0-NaMix<sub>+</sub> type. Een zacht zoetwatertype met als voornaamste kation Na<sup>+</sup> en zonder uitgesproken anion. Het + teken wijst op de verdringing van zout door zoet water.

Enkele analyseresultaten voor het jaar 1991 evenals de gemiddelde waarde over meerdere jaren, van het water van het Kanaal Gent Terneuzen zijn weergegeven in BIJLAGE.

Analyseresultaten van de Adviesdienst Zeeuwsch-Vlaamse Waterschappen, Afdeling Oppervlaktewater en Afvalwater, van de punten DO-739--A (Afwatering Zelzate in Kreek) en van de Canisvlietsche kreek zelf, punt DO-710--A werden opgenomen in BIJLAGE.

Tabel 4.1 Resultaten van de grondwateranalyses

analyse	eenheid KZ1					eenheid KL			
	SB1F	SB2F1	SB3F1	SB4F1	SB5F1	SB6F1	SB7F1	SB8F1	SB9F1
Na <sup>+</sup>	1888.00	1826.00	1746.00	1736.00	1346.00	279.80	291.40	258.20	144.40
K <sup>+</sup>	30.90	18.30	9.90	11.60	45.80	14.71	14.81	33.32	9.65
Ca <sup>2+</sup>	160.00	158.90	330.10	514.30	181.95	36.00	25.96	56.10	22.50
Mg <sup>2+</sup>	92.50	132.50	223.00	176.50	147.00	6.10	3.86	29.45	2.50
Fe <sup>2+3+</sup>	10.87	11.25	28.38	37.58	11.84	2.93	0.99	2.40	1.79
Mn <sup>2+</sup>	0.53	0.40	0.71	0.92	0.29	0.35	0.16	0.48	0.35
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	9.10	12.50	13.20	14.10	38.00	0.14	0.39	0.57	0.25
som	2191.90	2183.35	2351.29	2491.00	1770.88	340.03	337.56	380.52	181.44
Cl <sup>-</sup>	2971.40	2943.15	3398.55	3565.70	2303.55	30.09	47.46	48.60	44.57
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	121.42	1.24	13.58	5.35	2.88	4.12	31.28	68.33	93.02
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	8.20	9.30	14.90	11.70	10.90	5.77	2.37	3.49	1.40
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.01
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	703.94	1068.72	907.68	1101.66	1106.54	779.58	772.26	884.50	237.90
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.80	16.80	0.00	28.80
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0.14	0.12	0.05	0.52	37.13	24.68	10.82	8.70	2.85
som	3805.11	4022.54	4334.77	3583.27	3461.01	830.97	881.01	1013.65	408.55
fout%	0.70	0.37	0.68	0.33	0.65	0.60	2.86	0.54	1.38
pH (uit bemonsterd)	6.93	7.07	6.80	6.70	6.88	8.25	8.27	7.88	8.42
geleidb. labo µS/cm	9570	9130	10165	10680	8270	1204	1303	1376	830
geleidb. veld µS/cm	11096	9396	12866	12400	11166	812	1595	1435	1327
TDS	5997.01	6202.39	6696.06	7227.21	5231.89	1201.09	1218.57	1394.17	588.99

De analyseresultaten worden uitgedrukt in mg/l, de uitzonderingen hierop zijn benoemd in kolom 1.

Voor NO<sub>2</sub><sup>-</sup> en NO<sub>3</sub><sup>-</sup> zijn de resultaten uitgedrukt als mg/l N.

Voor PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> worden de resultaten uitgedrukt in mg/l P.

De hoge waarden voor ijzer in combinatie met hoge waarden voor nitraten (diepere watervoerende laag) zijn veroorzaakt door het in oplossing brengen van neergezlagen ijzer door zuren van het grondwaterstaal na monsternemen.

## 5 PUTPROEVEN (Slagproeven)

### 5.1 Algemeen

Met een slagproef "slug test" is het mogelijk de hydraulische doorlatendheid  $k$  van een laag te bepalen, door analyse van de tijd-verlagingscurve van een peilbuis met filterelement, waarin plots een cilindrisch voorwerp met gekend volume wordt neergelaten. Op het moment  $t_0$  stijgt de waterkolom van haar evenwichtsstand  $H$  tot de stand  $H_0$ . Het waterpeil keert geleidelijk aan terug naar de evenwichtsstand, waarbij water uitvloeit door het filterelement van de peilbuis.

### 5.2 Werkwijze

In een peilbuis met binnendiameter 58 mm, wordt net boven de waterkolom een cilindrisch lichaam gehangen met lengte van 155 mm en buitendiameter van 40 mm. Dit voorwerp laten wij plots 1 m vallen in de waterkolom, tegelijkertijd wordt met een druksonde, gekoppeld aan een datalogger, de waterstand in de peilbuis om de seconde geregistreerd. De druksonde bevindt zich ca. 1.5 m onder het waterpeil (om beschadiging door het cilindrisch voorwerp te voorkomen) en meet de waterdruk. De meetwaarden worden uitgedrukt als %: hierbij komt 100 % overeen met een druk van 350 mbar (1 bar komt overeen met een waterkolom van 10.2 m).

### 5.3 Interpretatie en resultaten

Er werden in totaal 10 putproeven uitgevoerd, één in elke diepe peilbuis en één in de ondiepe peilbuis SB2F2 nabij het kanaal Gent-Terneuzen. Bij de interpretatie van de waarnemingen werd gebruik gemaakt van de methode van HVORSLEV. Hierbij wordt de verhouding  $(H-h)/(H-H_0)$  ( $h$  zijnde het peil op tijdstip  $t$ ,  $H_0$  het peil na toevoeging van het gekende volume en  $H$  het peil voor toevoeging van deze laatste) semi-logaritmisch uitgezet ten opzichte van de verstreken tijd  $t$ . Voor een verhouding van  $(H-h)/(H-H_0) = 0.37$  leest men rechtstreeks de  $T_0$  waarde (vertraging) uit de grafiek af.

De substitutie van  $T_0$  in de formule

$$k = \frac{r^2 \cdot \ln\left(\frac{L}{R}\right)}{2 \cdot L \cdot T_0}$$

met :

$L$	= lengte filterelement = 2 m
$R$	= straal filterelement = 0.0315 m
$r$	= binnenstraal stijgbuis = 0.029 m
$T_0$	= vertraging in s

geeft de hydraulische doorlatendheid  $k$  in m/s

Het verloop van het waterpeil tijdens de slagproef en de bijhorende HVORSLEV-curve is weergegeven in figuur 5.1 tot 5.20.

De berekende k-waarden zijn opgenomen in tabel 5.1. In kolom 2 vindt men de k-waarde, berekend aan de hand van de experimentele  $H_0$  waarde,

Tabel 5.1 berekende k-waarde

Peilbuis	k-waarde in m/d	watervoerende laag
SB1F1	21.29	KZ1 middelmatig tot grof zand
SB2F1	15.30	
SB3F1	76.67	
SB4F1	11.54	
SB5F1	0.66	KZ1 lemig zand
SB2F2	5.58	KZ2 fijn zand
SB6F1	1.93	KL leem
SB7F1	1.25	
SB8F1	0.71	
SB9F1	0.82	

De extreem hoge waarde voor SB3F1 is het gevolg van opspattend water (en bijgevolg waterverlies) uit de filterbuis tijdens de slagproef waardoor een afwijkende Hvorslev-curve ontstaat. Dit resultaat dient aldus met omzichtigheid gehanteerd te worden.

De lage waarde voor SB5F1 werd bekomen doordat de filter in een lemig zeer fijn zandig facies van de eenheid KZ1 gestoken werd, terwijl de overige filters in deze eenheid in een middelmatig tot grof zand steken.

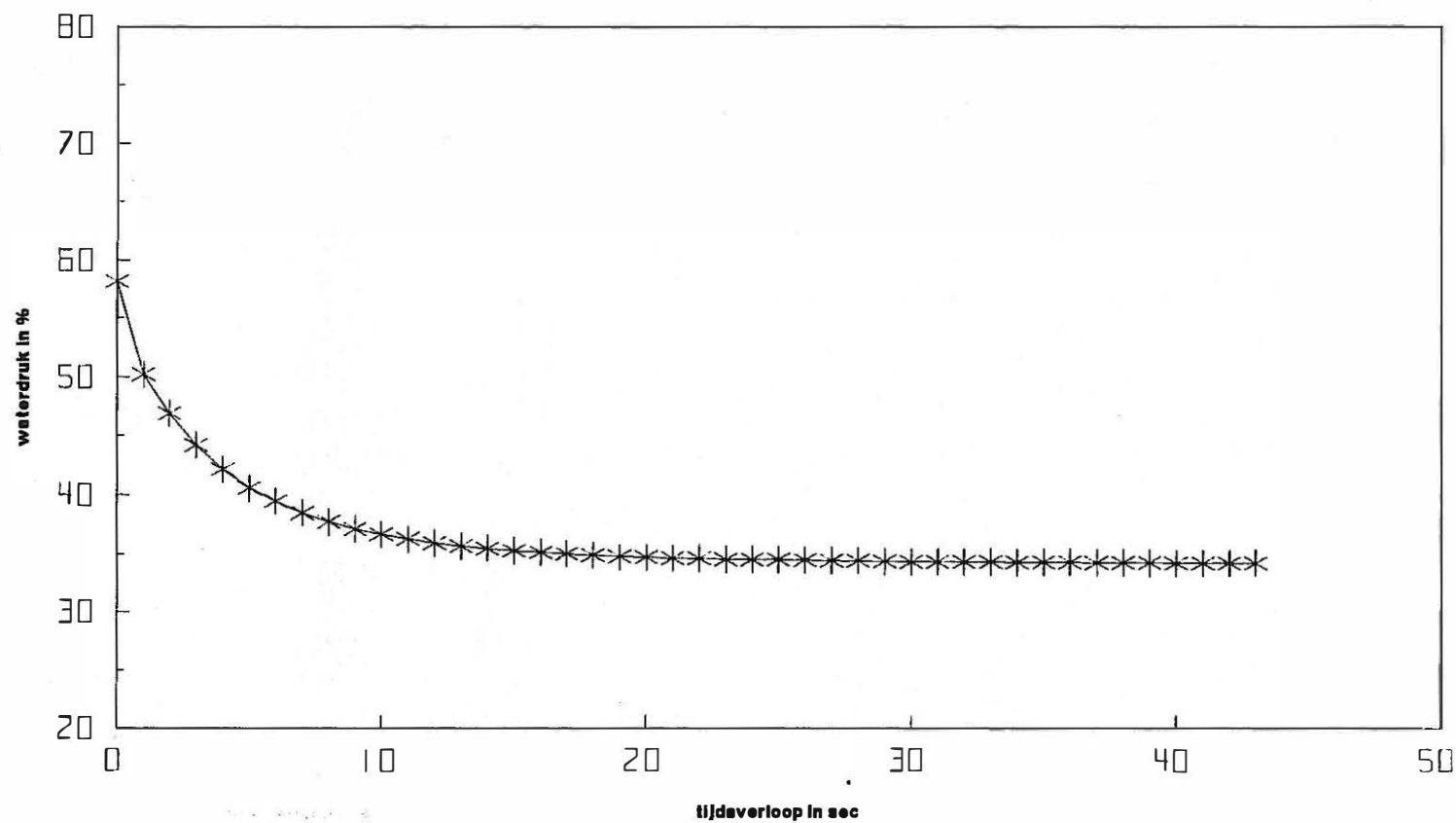
Rekening houdende met de plaats van de filterelementen, de litologie en de praktische uitvoering betekent dit een k-waarde van ca.:

5 m/d voor de bovenste watervoerende laag KZ2

25 m/d voor de onderste watervoerende laag KZ1

1 à 2 m/d voor de tussenliggende KL laag.

# Canisvliet Slugtest SBIFI



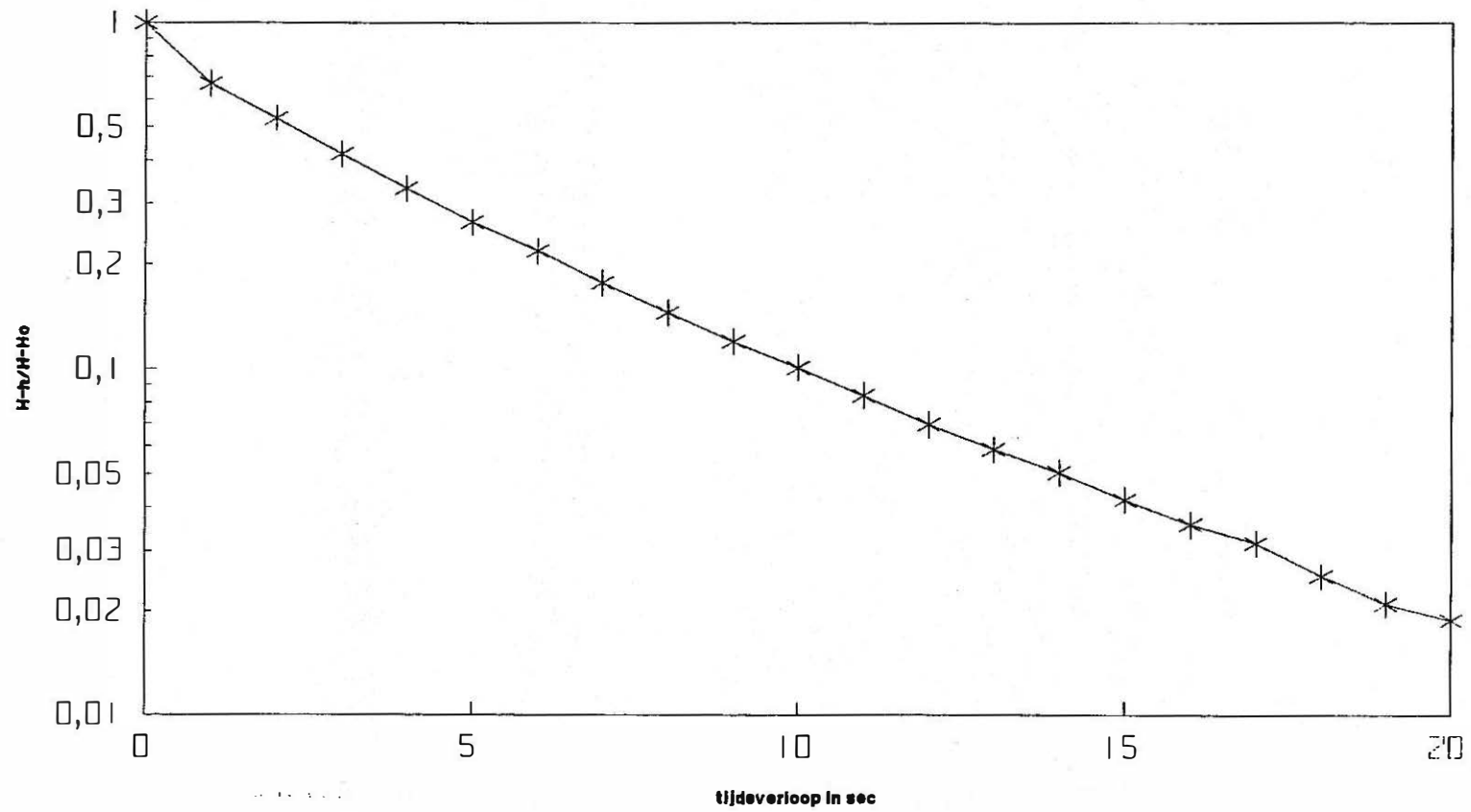
verloop waterstand in peilbuis tijdens test  
 100% = 360 mbar  
 1 bar = waterkolom van 10.2 m

TGO 92/16  
 02/12/92

Figuur 5.1

Figuur 5.2

Canisvliet  
Slugtest  
SBIFI



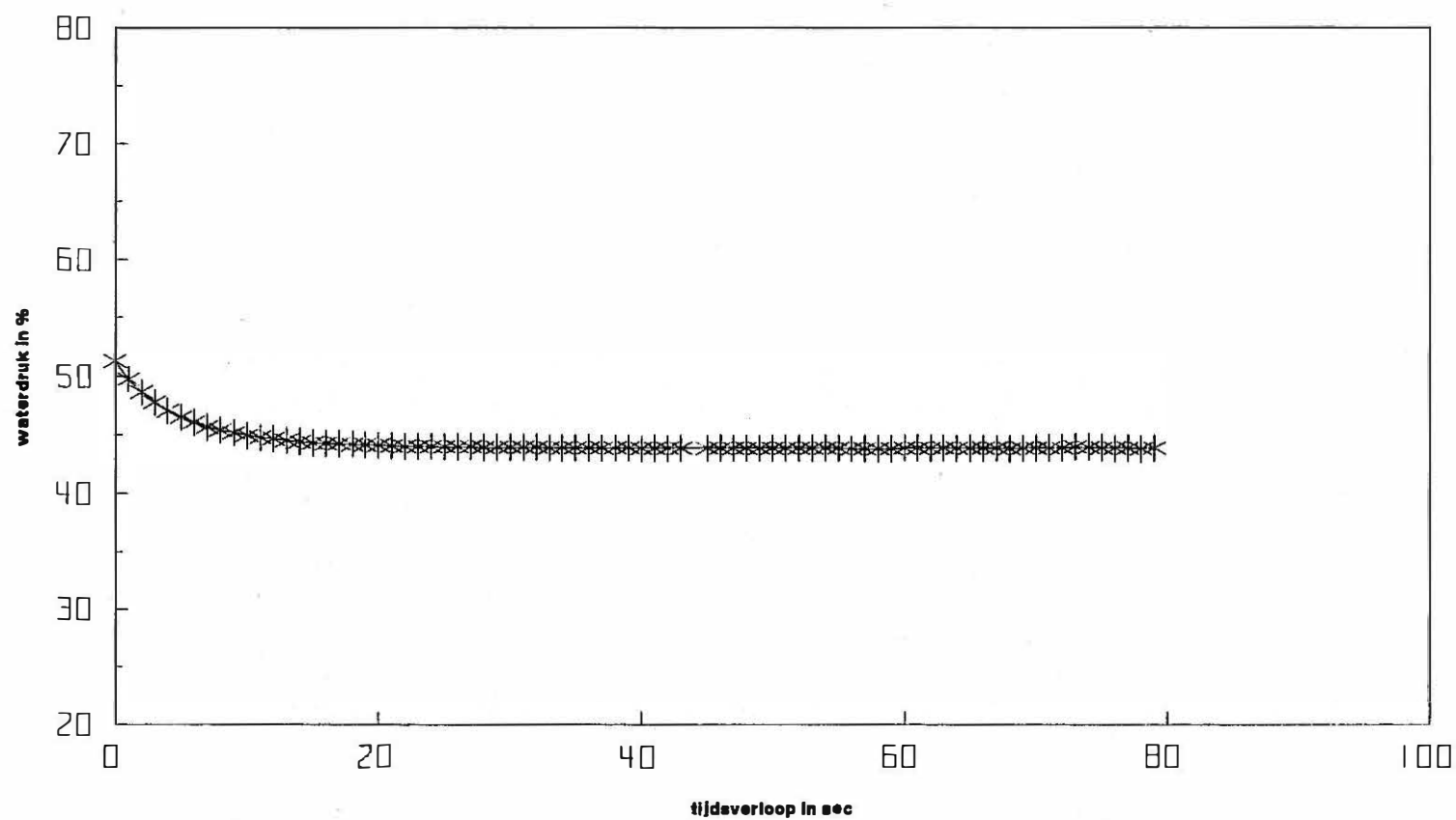
$H-h/H-h_0=0.37 \Rightarrow t=T_0$

TGD 62/16  
02/12/92



Figuur 5.3

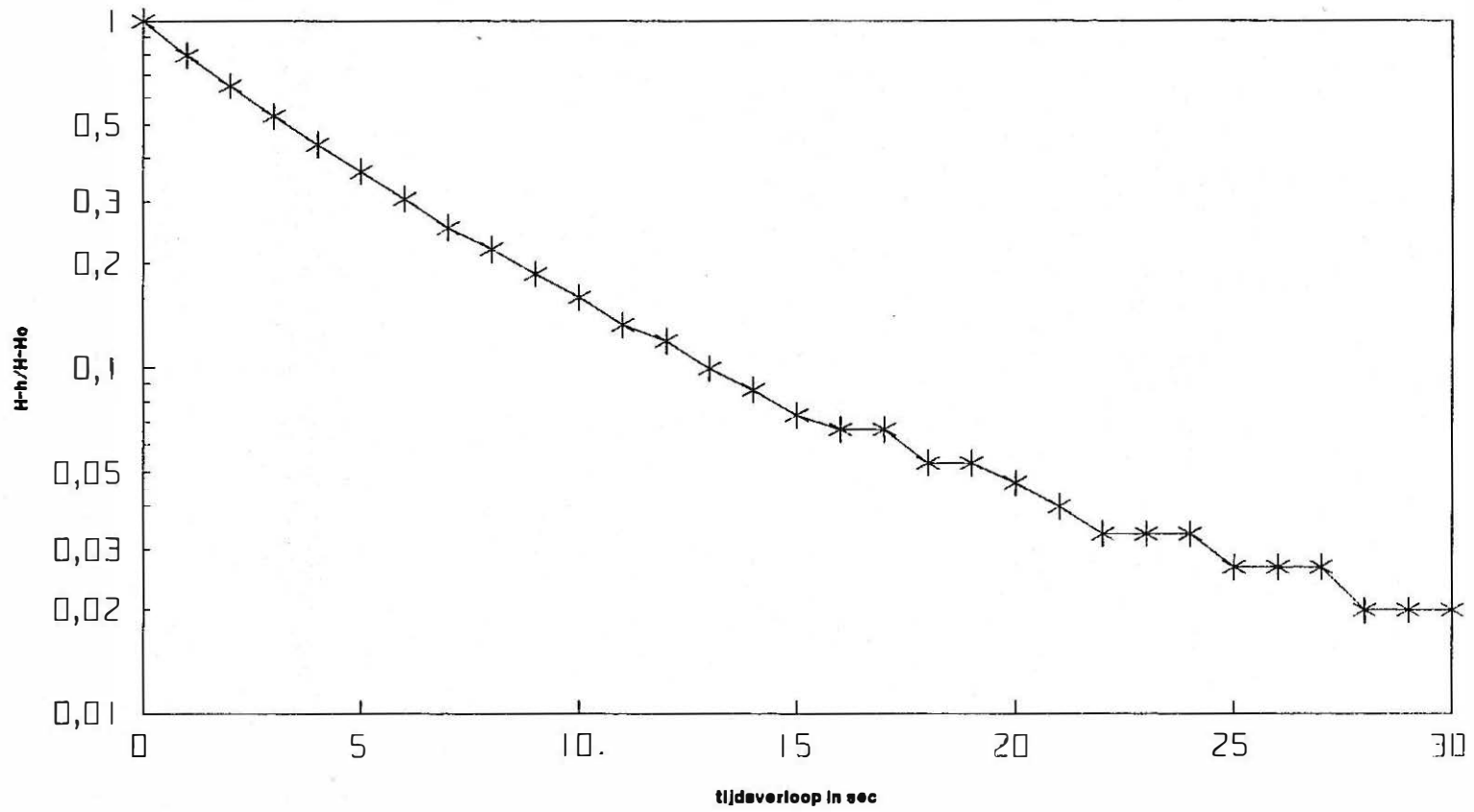
Canisvliet  
Slugtest  
SB2FI



verloop waterstand in peilbuis tijdens test  
100% = 360 mbar  
1 bar = waterkolom van 10.2 m

TGO 92/16  
02/12/82

# Canisvliet Slugtest SB2FI



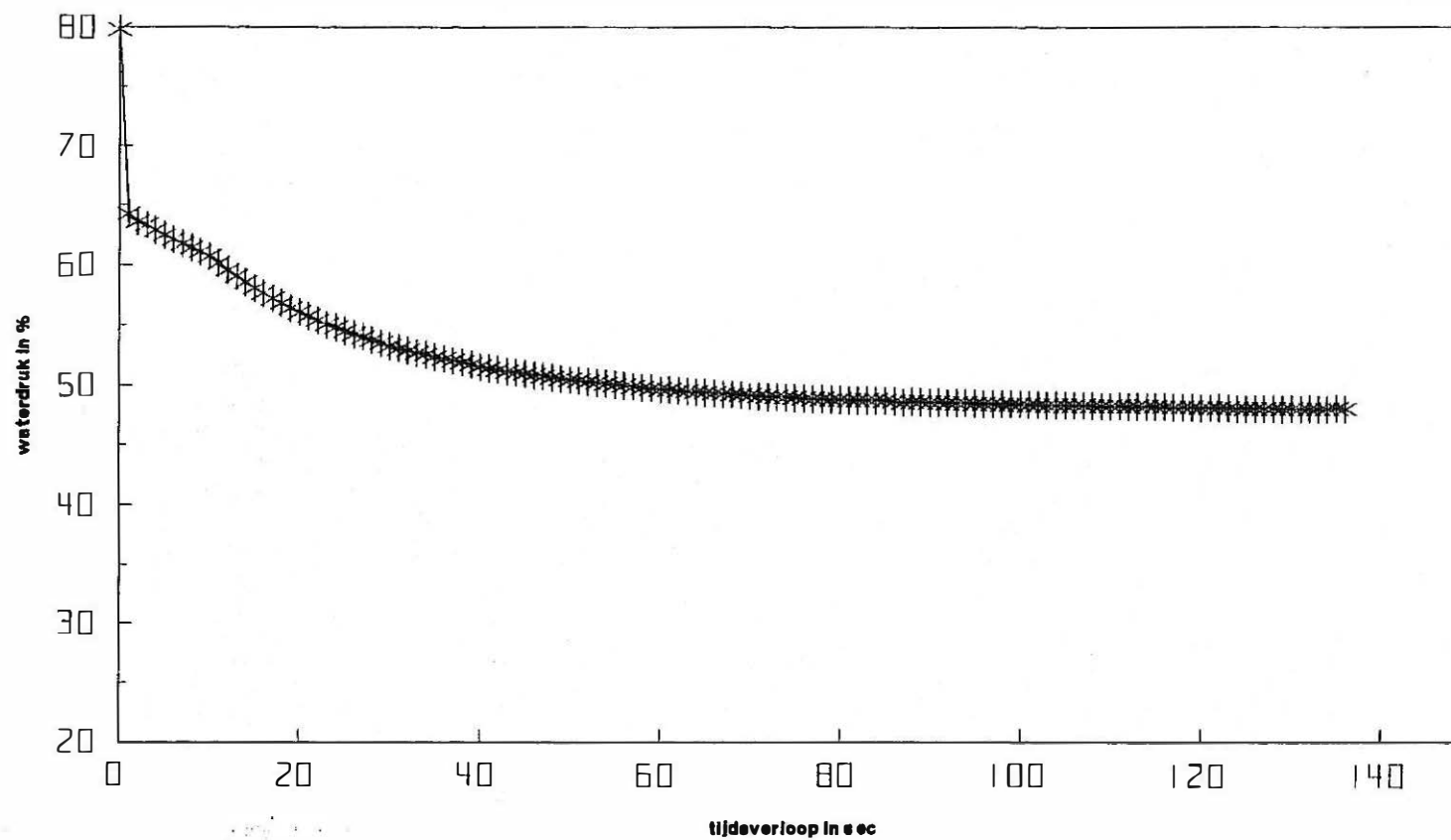
$H-h/H-H_o=0.37 \Rightarrow t=T_o$

TGO 92/18  
02/12/92

Figuur 5.4

Figuur 5.5

Canisvliet  
Slugtest  
SB2F2

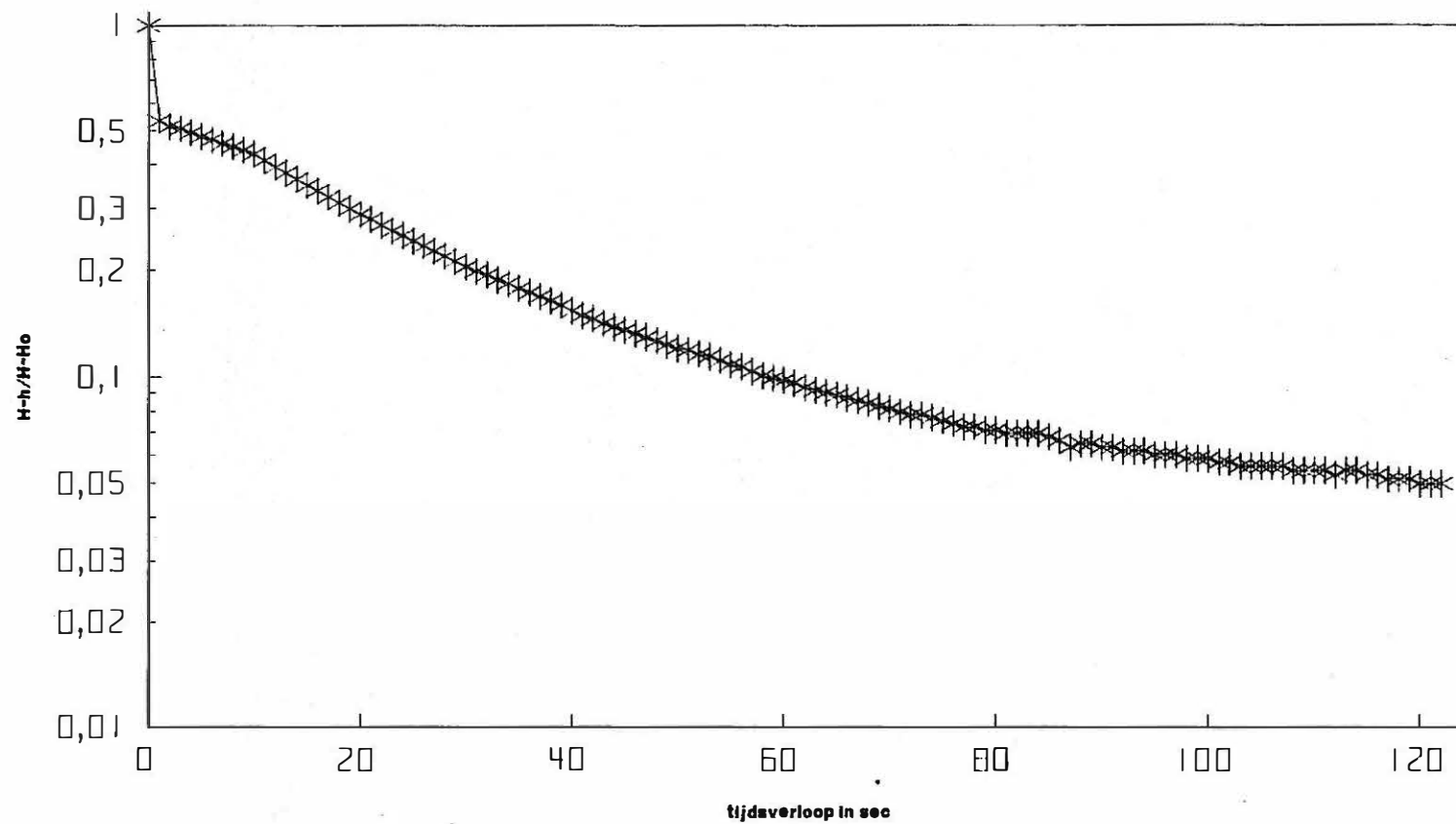


verloop waterstand in peilbuis tijdens test  
100% = 350 mbar  
1 bar = waterkolom van 10.2 m

TGO 92/19  
02/12/92

Figuur 5.6

Canisvliet  
Slugtest  
SB2F2

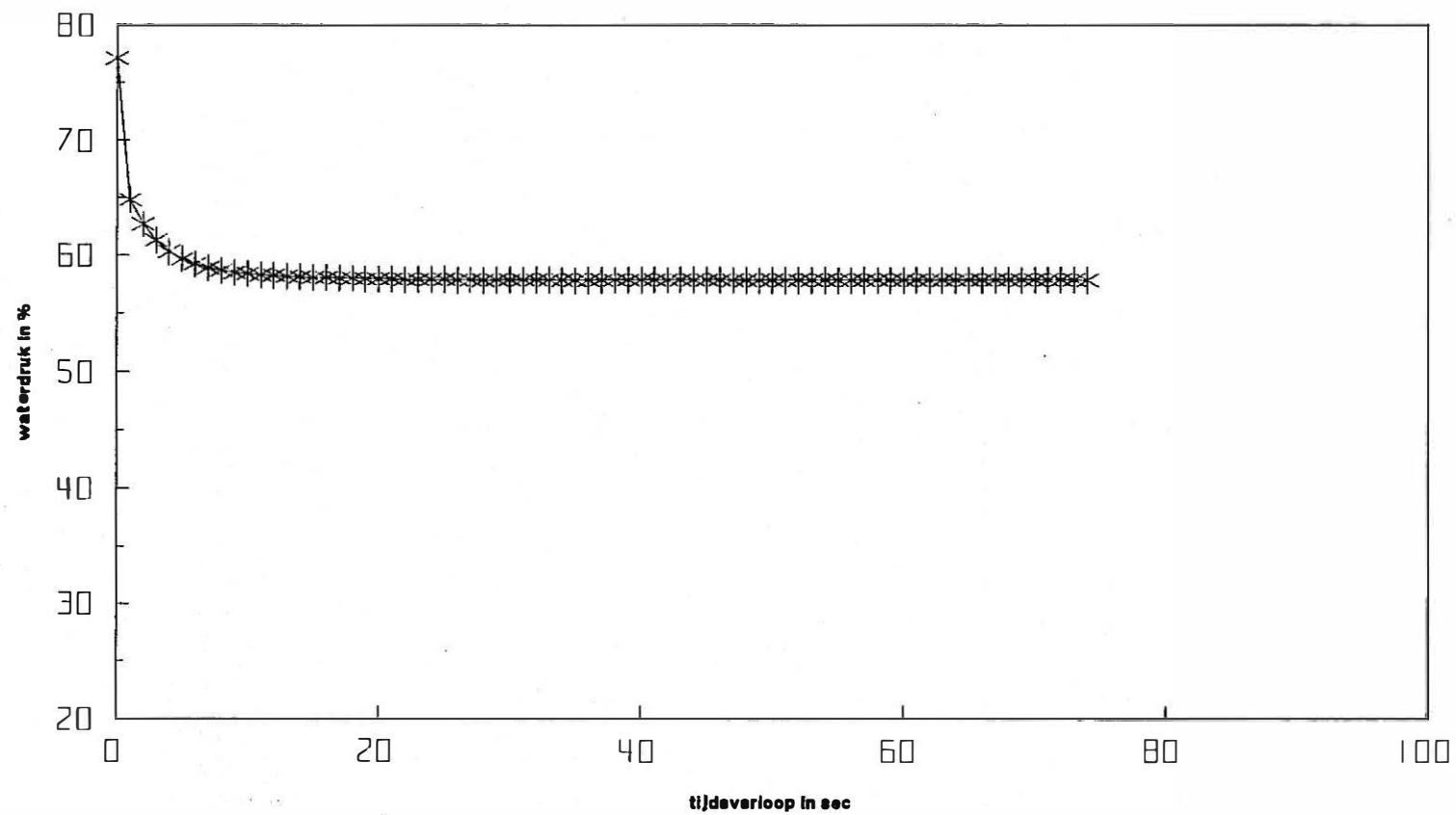


$H-h/H-h_o=0.37 \Rightarrow t=T_o$

TGO 92/18  
02/12/92

Figuur 5.7

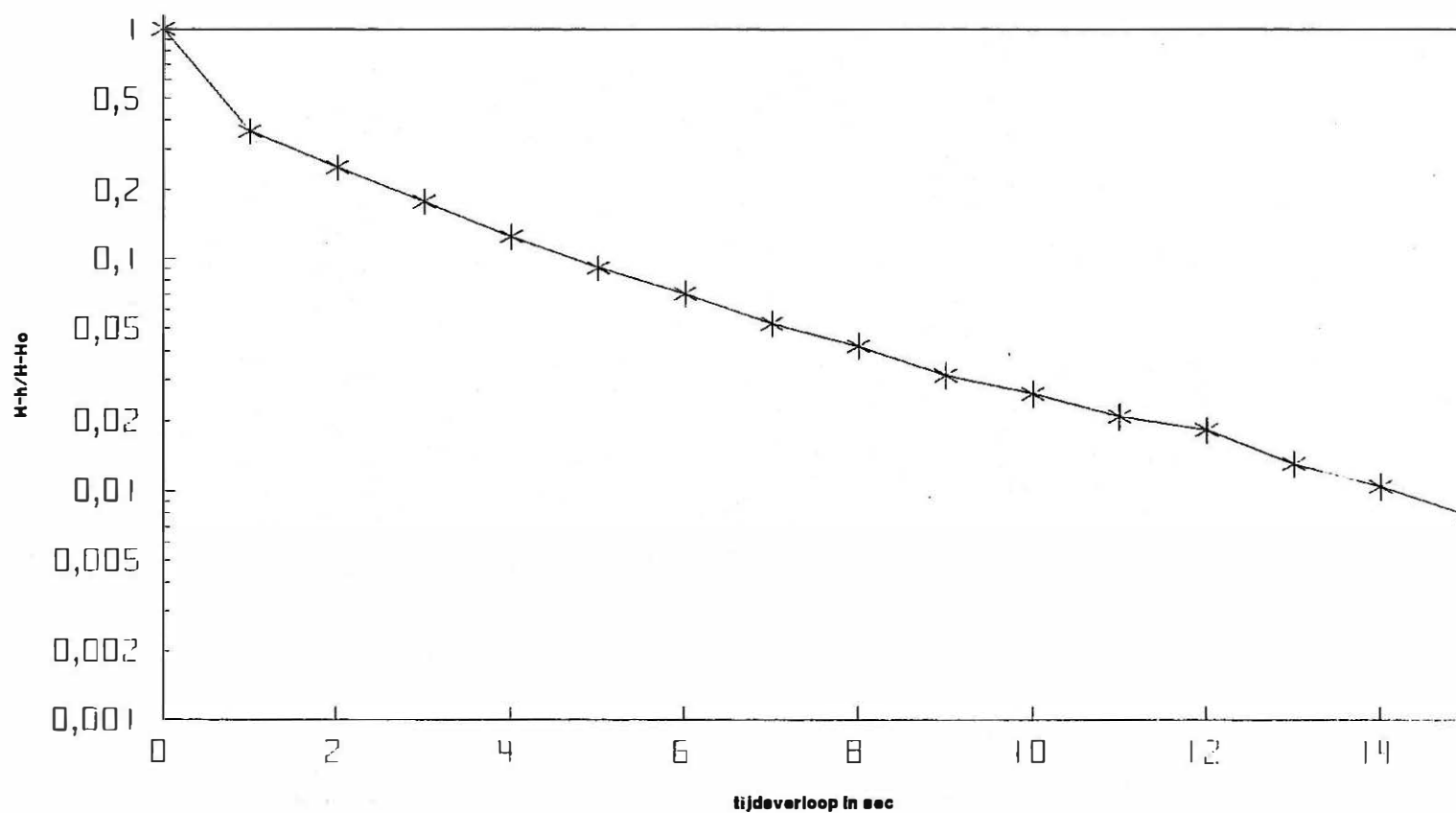
Canisvliet  
Slugtest  
SB3FI



verloop waterstand in peilbuis tijdens test  
100% = 360 mbar  
1 bar = waterkolom van 10.2 m

TGO 92/16  
02/12/62

# Canisvliet Slugetest SB3FI



$H-h/H-Ho=0.37 \Rightarrow t=To$

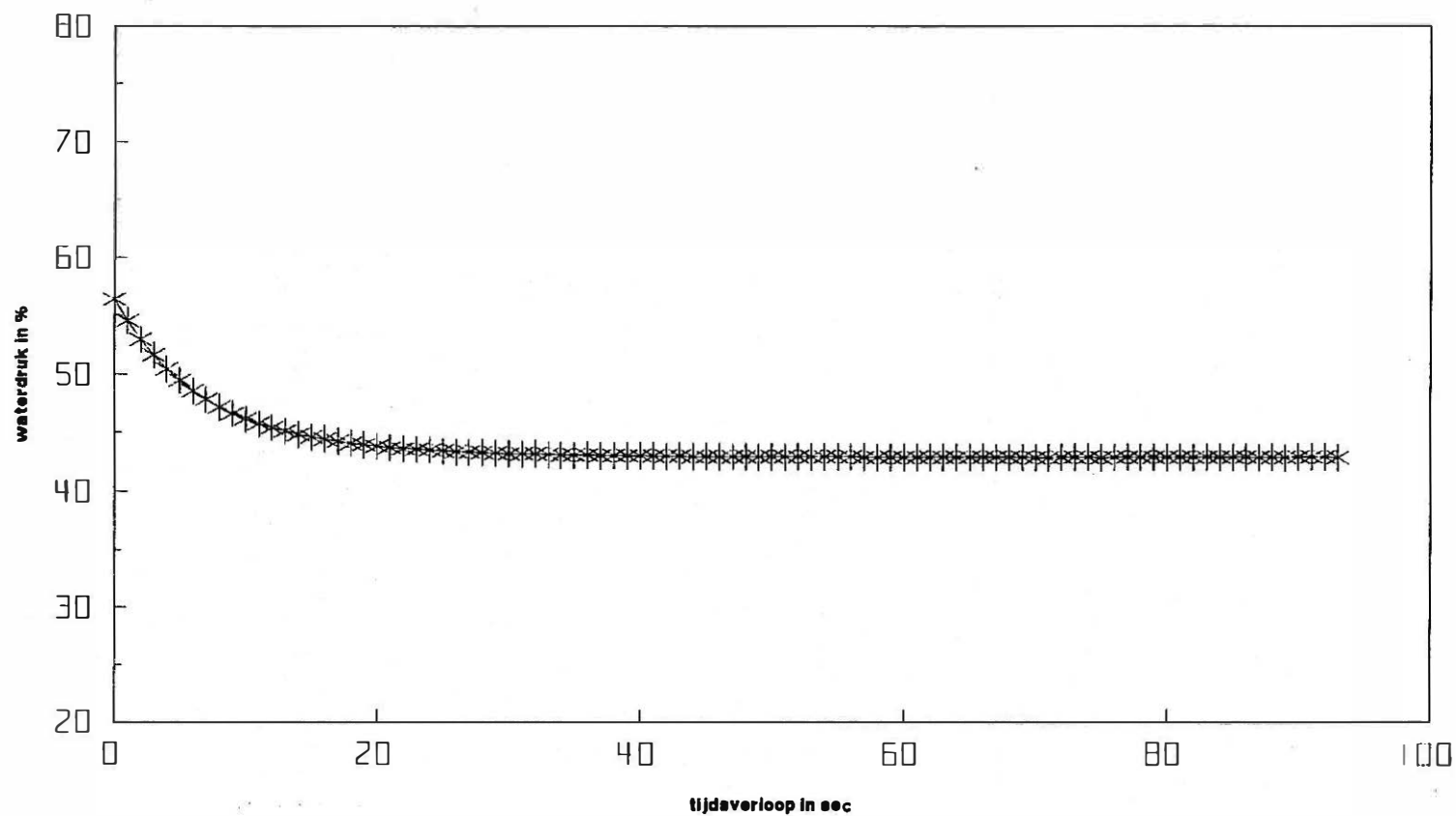
TGO 92/16  
02/12/92

Figuur 5.8

# Canisvliet

## Sluittest

### SB4FI

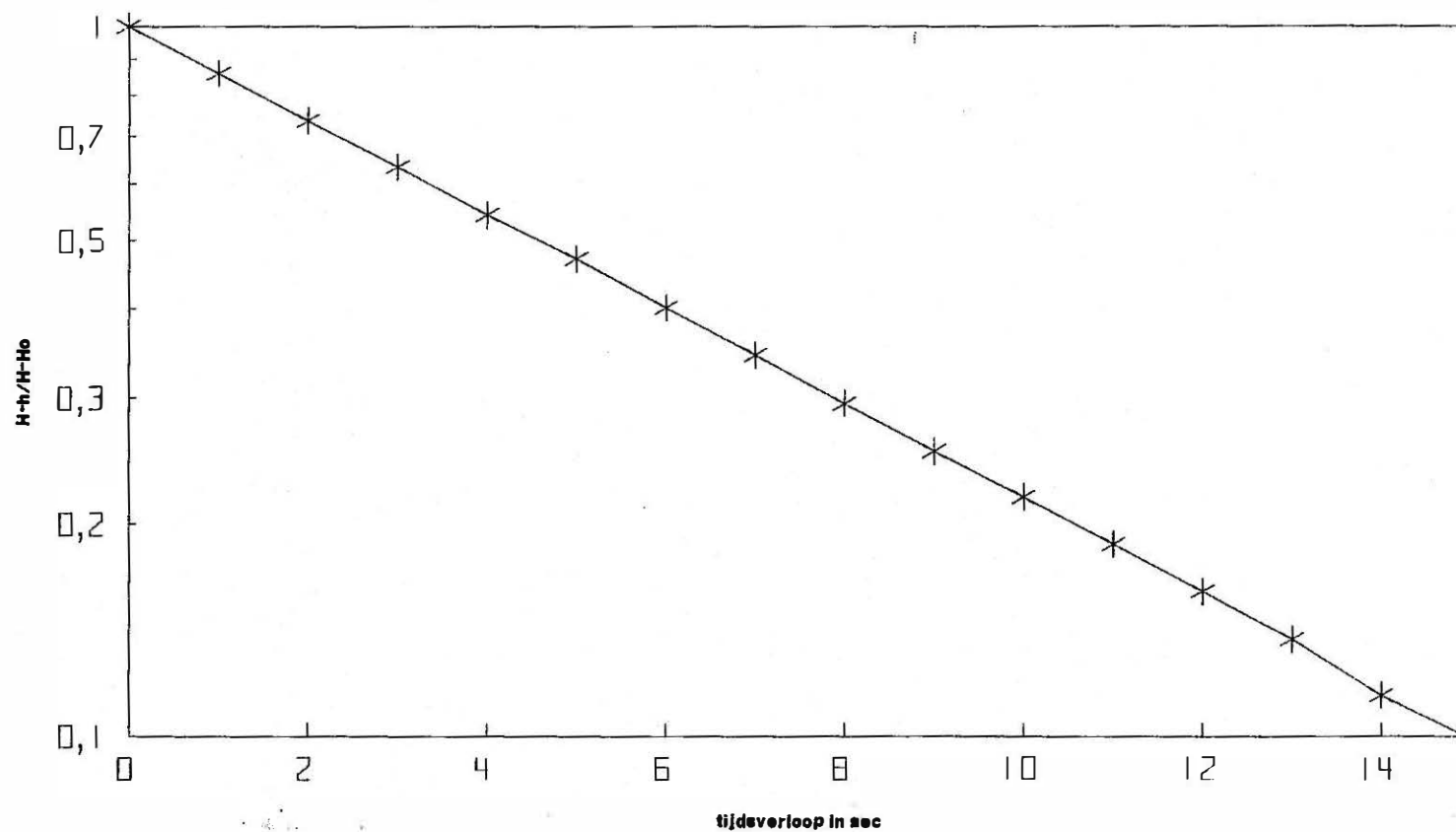


verloop waterstand in peilbuis tijdens test  
 100% = 350 mbar  
 1 bar = waterkolom van 10.2 m

TGO 92/18  
 02/12/92

Figuur 5.10

Canisvliet  
Sluagtest  
SB4F1

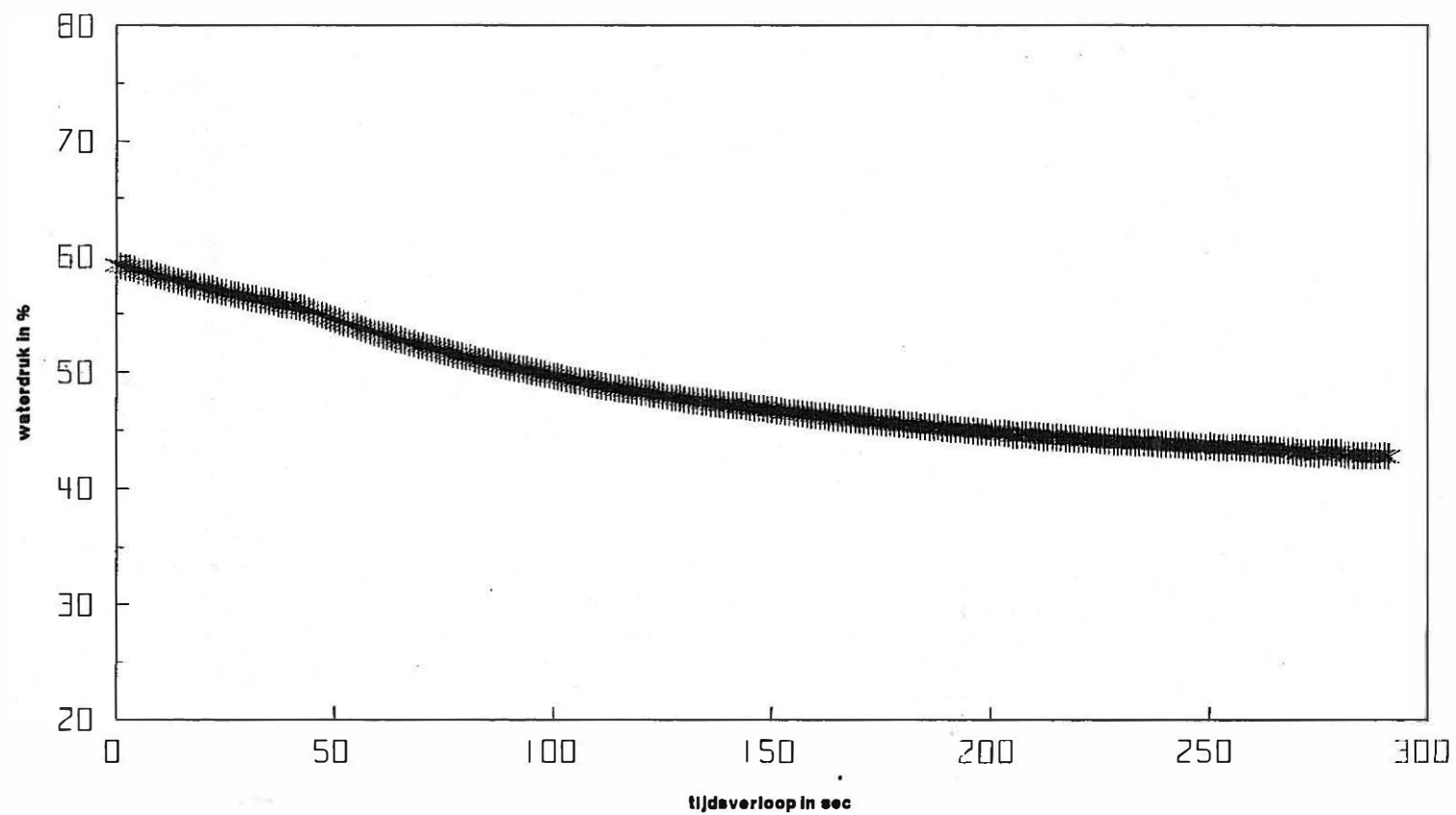


$H-h/H_o=0,37 \Rightarrow t=T_o$

TGO 92/16  
02/12/92



Canisvliet  
Slugtest  
SB5FI

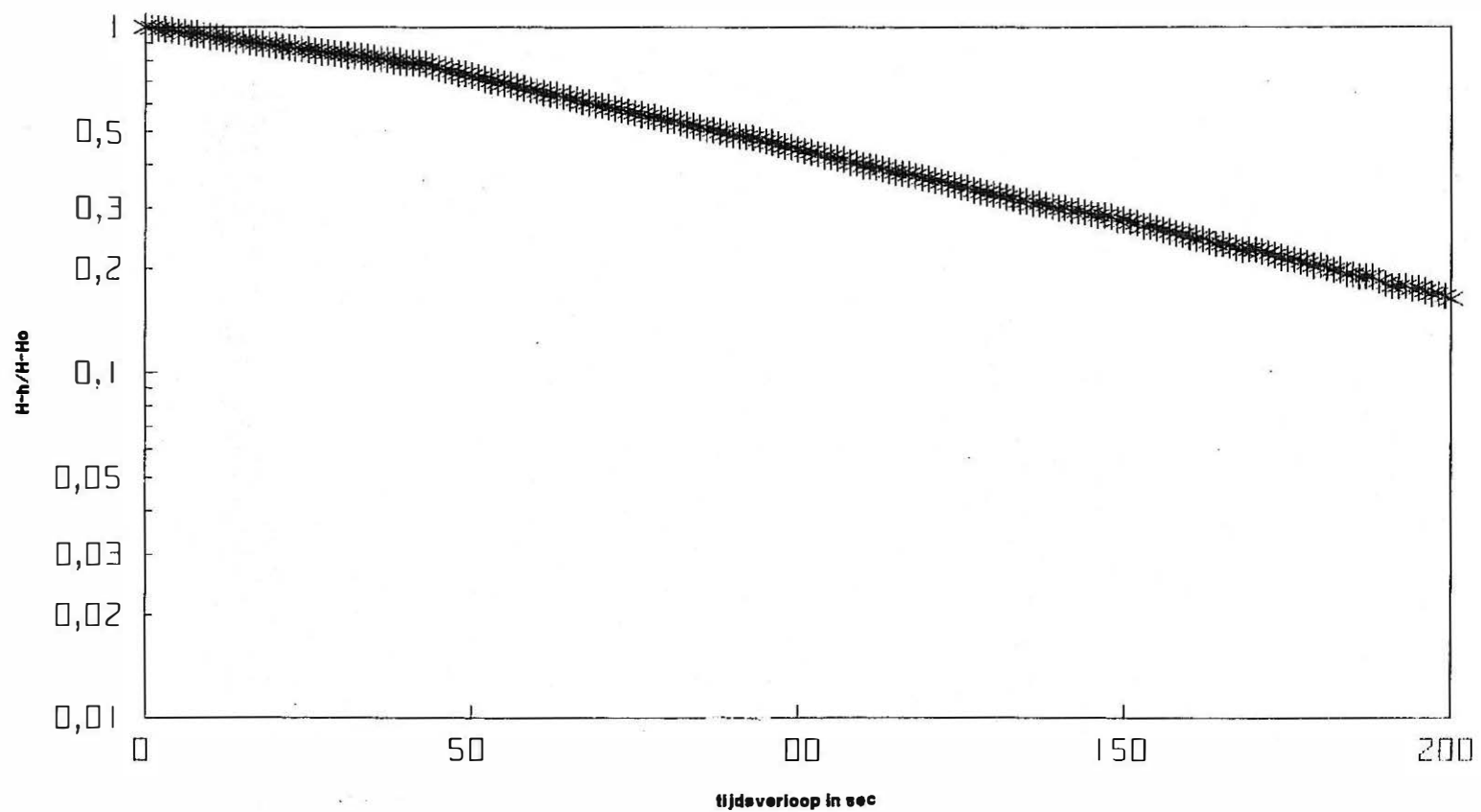


verloop waterstand in peilbuis tijdens test  
100% = 350 mbar  
1 bar = waterkolom van 10.2 m

TGO 92/16  
02/12/92

Figuur 5.12

Canisvliet  
Slugtest  
SB5F1



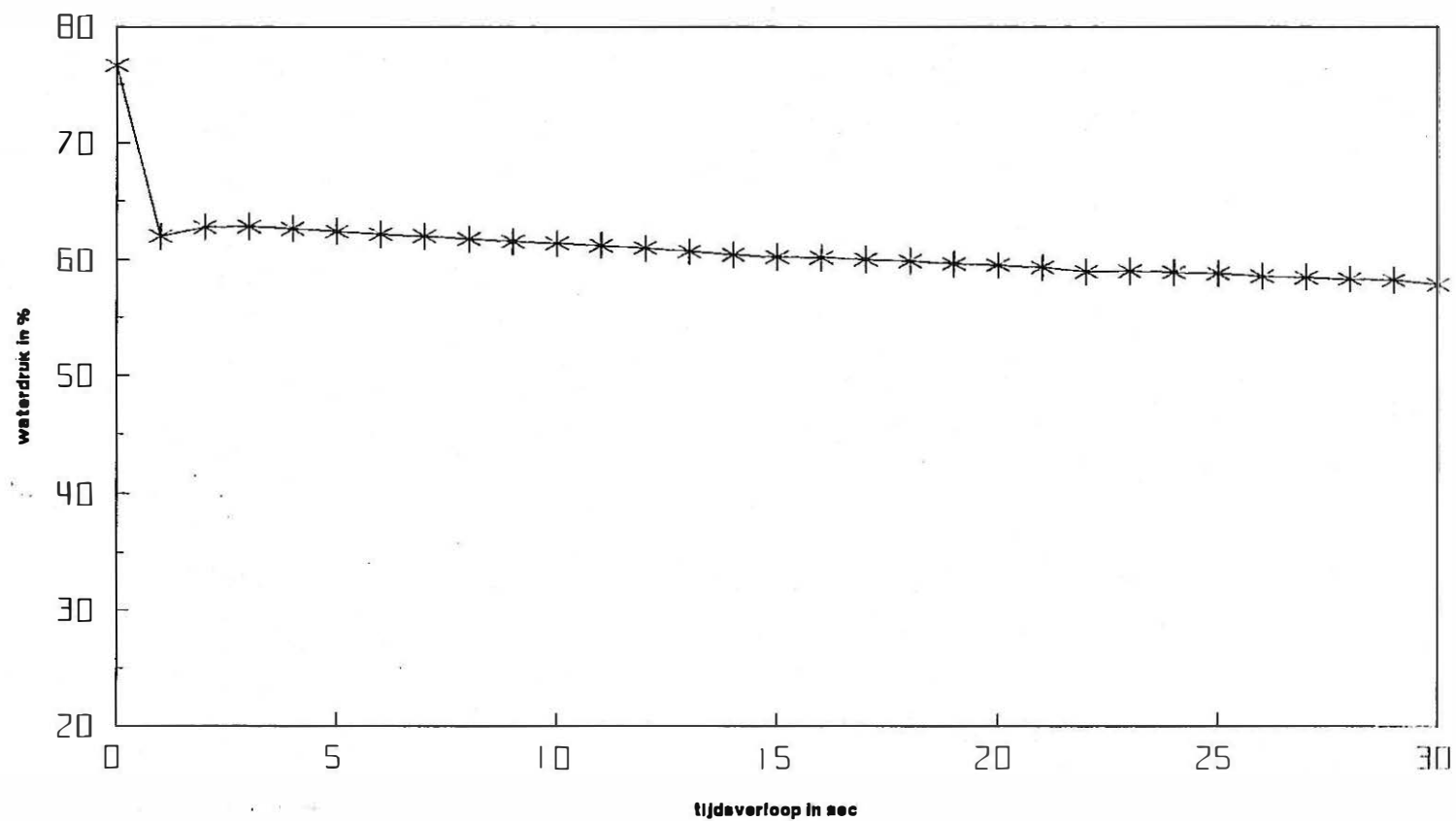
$H-h/H-H_o=0.37 \Rightarrow t=To$

TGO 92/16  
02/12/92

# Canisvliet

## Slugtest

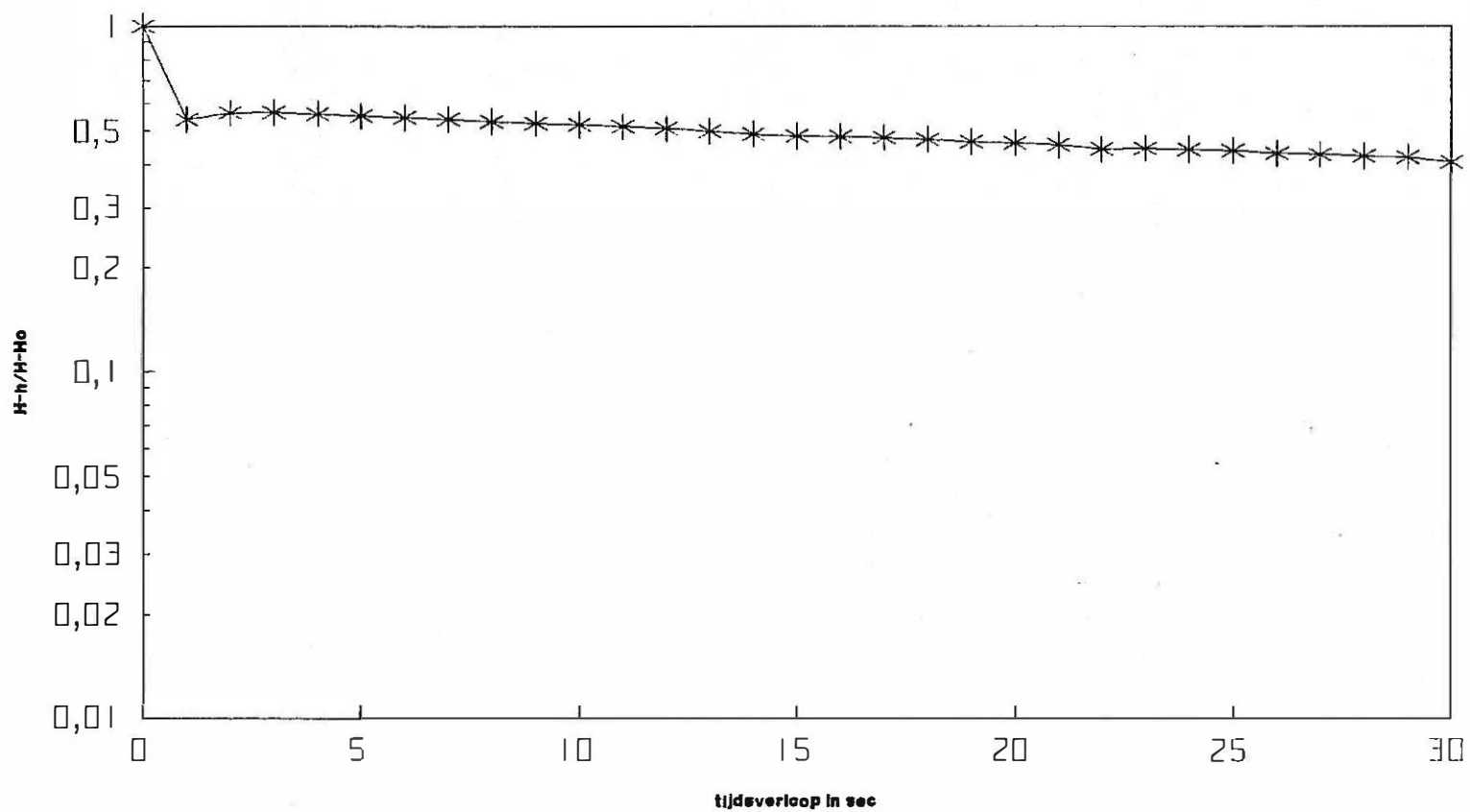
### SB6F1



verloop waterstand in peilbuis tijdens test  
 100% = 360 mbar  
 1 bar = waterkolom van 10.2 m

TGO 92/16  
 02/12/92

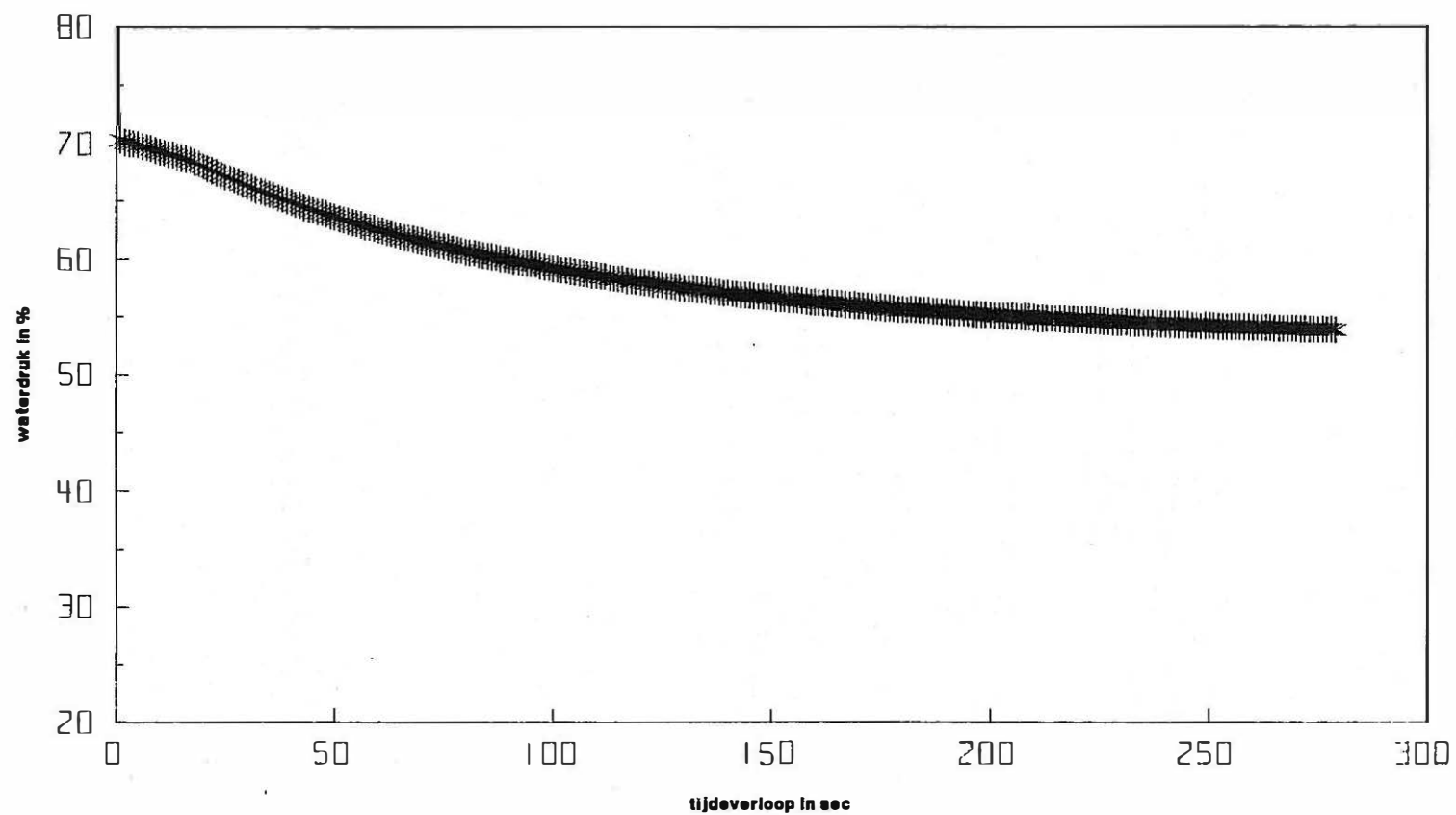
# Canisvliet Slugtest SB6FI



$H-h/H-H_o=0.37 \Rightarrow t=T_o$

TGO 92/16  
02/12/92

Canisvliet  
Slugtest  
SB7FI

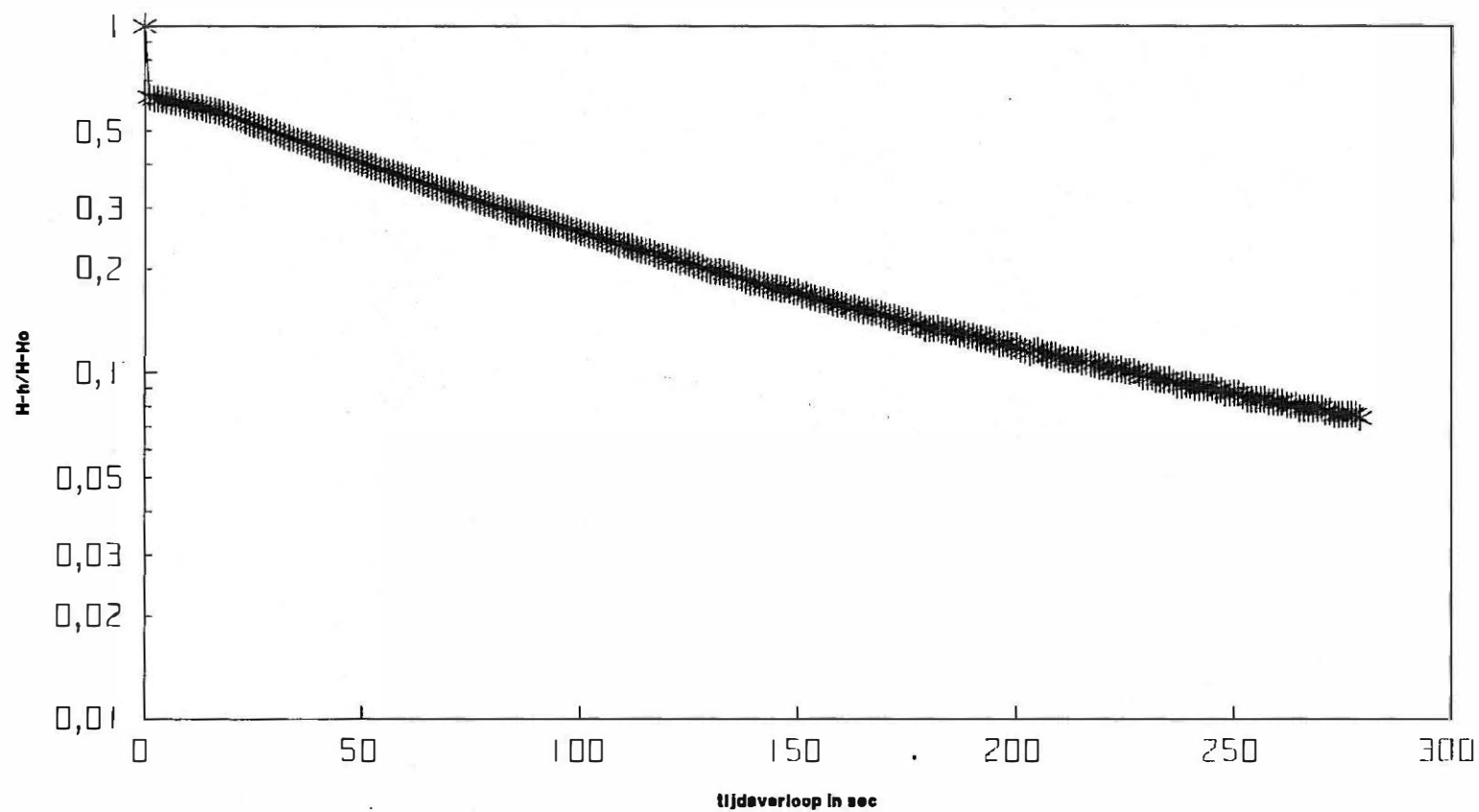


verloop waterstand in peilbuis tijdens test  
100% = 360 mbar  
1 bar = waterkolom van 10.2 m

TGO 92/10  
02/12/92

Figuur 5.16

Canisvliet  
Slugtest  
SB7FI

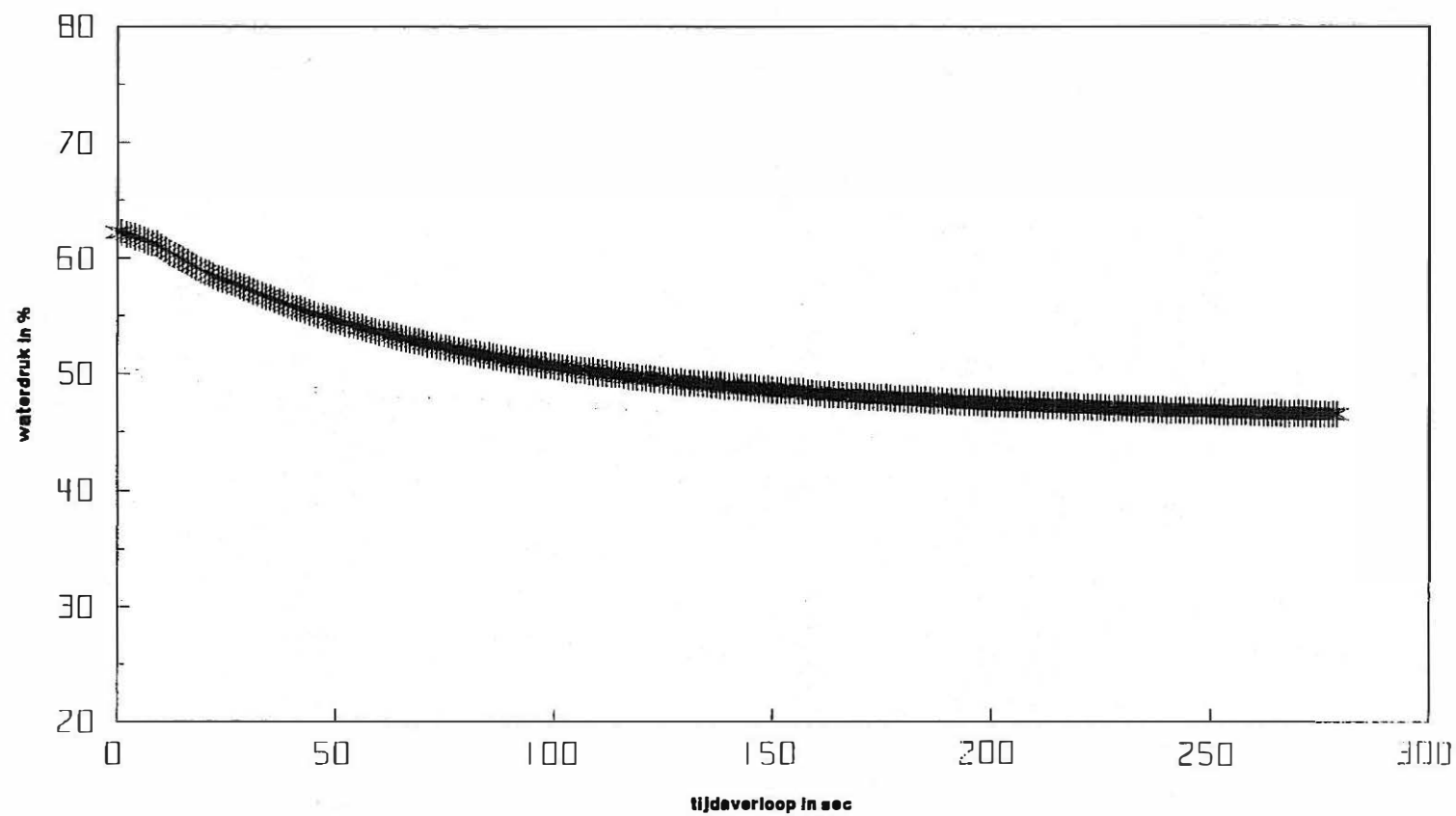


$H-h/H-H_o=0.37 \Rightarrow t=To$

TGO 92/18  
02/12/92

Figuur 5.17

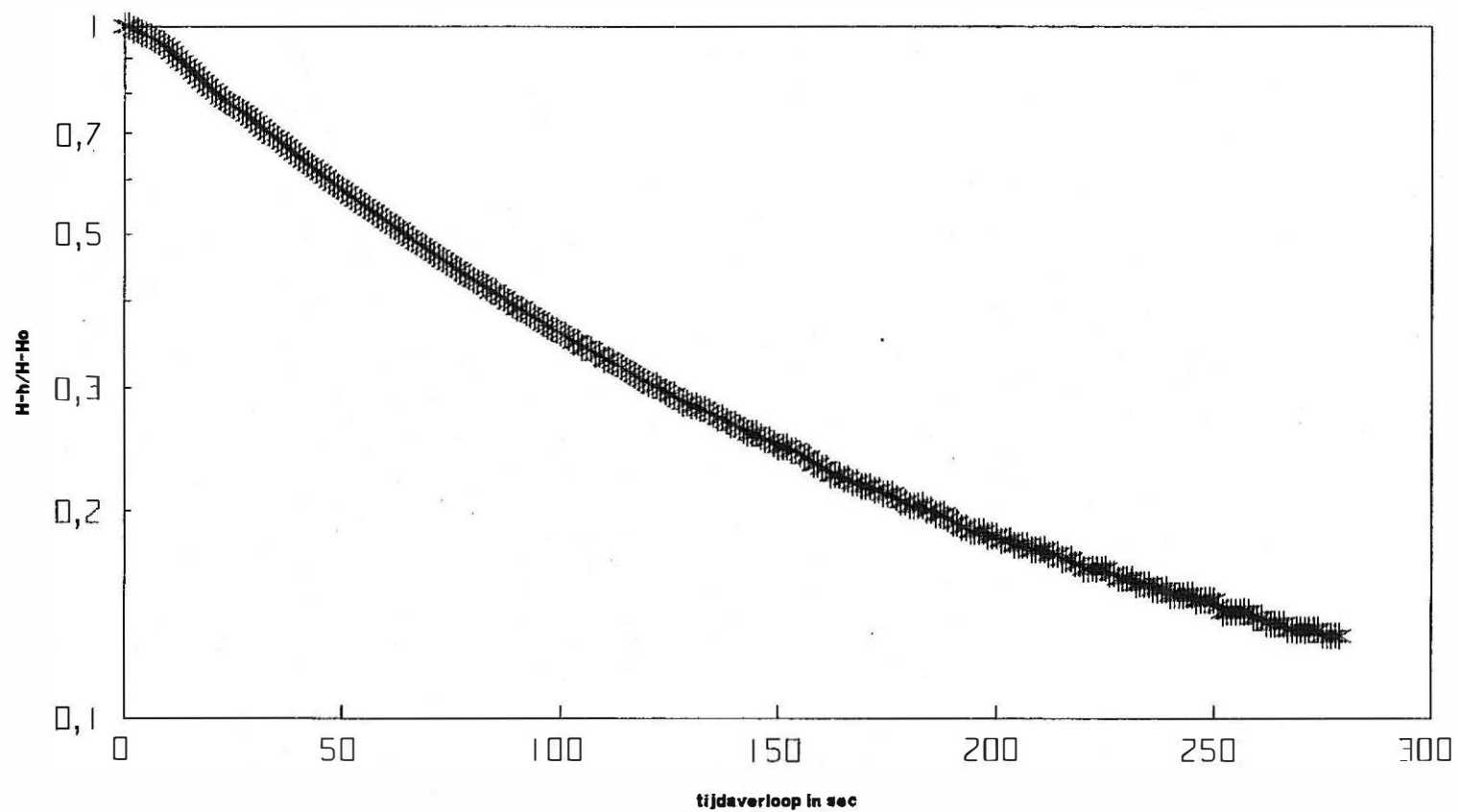
Canisvliet  
Slugtest  
SB8FI



verloop waterstand in peilbuis tijdens test  
100% = 350 mbar  
1 bar = waterkolom van 10.2 m

TGO 92/16  
02/12/92

# Canisvliet Slugtest SBBFI



$H-h/H-H_o=0.37 \Rightarrow t=To$

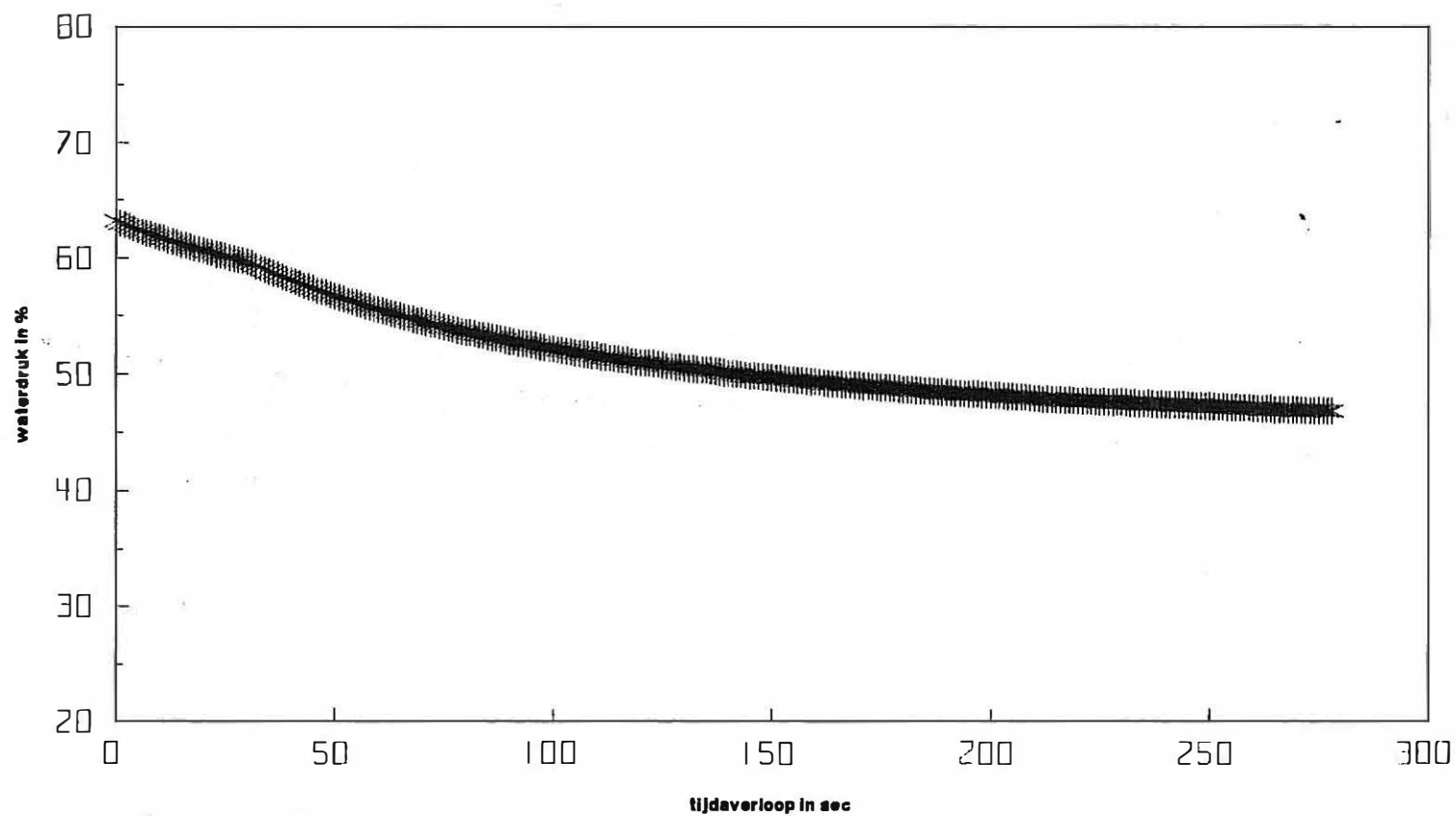
TGO 92/16  
02/12/92



# Canisvliet

## Slugtest

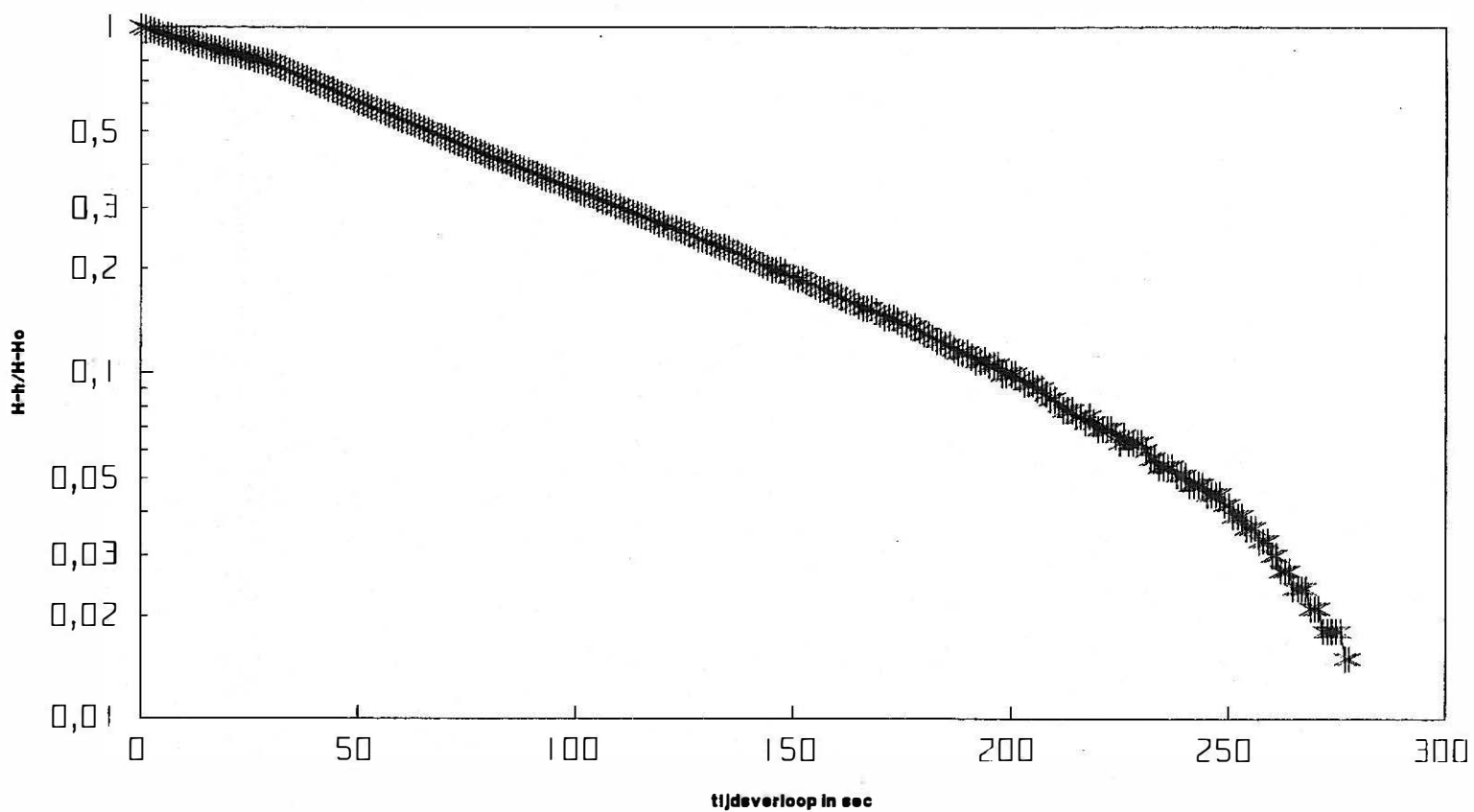
### SB9FI



verloop wateratand in pelibuis tijdens test  
 100% = 350 mbar  
 1 bar = waterkolom van 10.2 m

TGO 92/16  
 02/12/92

# Canisvliet Slugetest SB9FI



$H-h/H-H_o=0.37 \Rightarrow t=T_o$

TGD 92/18  
02/12/92

Figuur 5.20

## 6 GRONDWATERSTROMING

### 6.1 Algemeen

De stijghoogte in de peilbuizen geven een beeld van de grondwaterstroming. Door de stijghoogten gedurende lange tijd te volgen, verkrijgt men een inzicht in de evolutie van het stromingspatroon. Op basis hiervan en steunend op de huidige zoet-/zoutwaterverdeling kan het verdere verloop van de verzilting ingeschat worden.

Tijdens de terreinwerkzaamheden werd de stijghoogte van de diepe peilbuizen opgemeten. Een regelmatige opname van de peilbuizen wordt voorzien door het personeel van het Waterschap.

### 6.2 Stijghoogtemetingen

De stijghoogten (uitgedrukt in m NAP) worden omgezet tot zoetwaterstijghoogten om de invloed van het zoutgehalte (verschil in dichtheid) te compenseren.

De omzetting steunt op de formule :

$$h_f = (h_i - Z_K) \cdot \frac{\rho_i}{\rho_f} + Z_K$$

met :

$$\rho_i = 1000 + 0.8054 \cdot 10^{-3} \cdot TDS - 0.0065 \cdot (T - 4 + 0.2214 \cdot 10^{-3} \cdot TDS)^2$$

hierin is :

$h_f$	= zoetwaterstijghoogte in m NAP
$h_i$	= de gemeten stijghoogte in de peilbuis in m NAP
$Z_K$	= de plaatshoogte van de filter in m NAP = peil basis filter +1 m (voor F1), +0.5 m (voor F2)
$\rho_i$	= waterdichtheid in stijgbuis in kg/m <sup>3</sup>
$\rho_f$	= zoetwaterdichtheid = 1000 kg/m <sup>3</sup>
TDS	= totaal gehalte aan opgeloste stoffen in mg/l
T	= watertemperatuur in °C

Tabel 6.1 geeft de zoetwaterstijghoogten in de verschillende peilbuizen.

peilbuis	stijghoogte in m NAP op 15/02
<b>Raai 1</b> diepe watervoerende laag van Kanaal naar kreek	
SB2F1	+1.46
SB3F1	+1.21
SB4F1	+1.11
SB5F1	+0.91
SB1F1	+0.57
<b>Raai 1</b> ondiepe watervoerende laag van Kanaal naar kreek	
SB2F2	+0.96
SB3F2	+0.78
SB4F2	+0.65
SB5F2	+0.62
SB1F2	+0.31
<b>Raai 2 Visserverkorting</b> van B/Ndl grens naar kreek	
SB6F1	+0.49
SB7F1	+0.44
SB8F1	+0.30
SB9F1	+0.16

De zoetwaterstijghoogte langs raai 1, in de watervoerende laag KZ1, daalt naar de kreek, met ongeveer 89 cm en dit over een afstand van 359 m. Dit geeft een stijghoogteverval van ca. 0.25 cm per meter.

De zoetwaterstijghoogte langs raai 1, in de watervoerende laag KZ2, daalt naar de kreek, met ongeveer 65 cm en dit over een afstand van 359 m. Dit geeft een stijghoogteverval van ca. 0.18 cm per meter.

De stijghoogte in de KL laag (raai 2) daalt met ongeveer 33 cm en dit over een afstand van 210 m. Dit geeft een stijghoogteverval van ca. 0.16 cm per meter.

Het waterpeil van het Kanaal Gent-Terneuzen bedroeg op 25/11 + 2.47. Het peil van de Canisvlietsche kreek schommelde in 1991 tussen - 0.04 (hoogste waterstand eind november) en - 0.35 m (laagste waterstand in februari). Bij de opnamen van de jaren 1988 tot 1991 bleef het peil tussen - 0.04 en - 0.45.

Het grondwaterpeil in de landbouwbuizen "Canisvlietsche kreek" van Provincie Zeeland, daalt naar de kreek van + 0.34 (peilbuis A1) tot + 0.18 (A5).

De akkers nabij raai 1 liggen ongeveer op het peil + 1.6.

De gracht parallel met raai 1 is maximaal 2 m diep (basispeil ca. + 0.10) en voert het drainagewater (drainagepeil ca. + 0.4) af naar de kreek. Het waterpeil was eind november ca. + 0.20.

## 6.3 Grondwaterstroming

### 6.3.1 Horizontaal

De horizontale grondwaterstroming is gericht van hoge naar lage zoetwaterstijghoogte. De beschikbare stijghoogtemetingen wijzen op een stroming van kanaal naar kreek voor zowel de onderste (KZ1) als voor de bovenste (KZ2) watervoerende laag. Langsheen raai2 is de horizontale grondwaterstroming gericht vanuit de grensstreek naar de kreek.

### 6.3.2 Vertikaal

De verticale grondwaterstroming (bvb tussen de beide watervoerende lagen) wordt bepaald door het verschil tussen de stijghoogtes langsheen de waterkolom. Indien de stijghoogte in de onderste watervoerende laag groter is dan die in de bovenste, dan is er een opwaartse grondwaterstroming, is zij kleiner, dan is de grondwaterstroming neerwaarts gericht.

Bij de bepaling van de stromingsrichting, dient men echter rekening te houden met de veranderende kwaliteit van het grondwater langsheen de waterkolom, meer bepaald met het veranderend TDS gehalte (andere dichtheid). Uitgaande van de stijghoogte van een gekend punt en de waterkwaliteit langsheen de waterkolom, berekent men de theoretische stijghoogte op een andere diepte. Indien deze verschilt van de gemeten stijghoogte is een verticale grondwaterstromingscomponent aanwezig. De stroming is gericht naar de laagste stijghoogte.

De stijghoogte in het diepteinterval  $i$ , langsheen de waterkolom wordt gegeven door onderstaande betrekking:

$$Z_i = Z_{i-1} + \Delta x_i \frac{(\rho_i - \rho_f)}{\rho_f}$$

met :

- $Z_i$  = stijghoogte in interval  $i$  (in m)
- $\rho_i$  = dichtheid in het interval  $i$  (in Kg/m<sup>3</sup>)
- $\rho_f$  = dichtheid zoet water (1000 Kg/m<sup>3</sup>)
- $\Delta x_i$  = dikte van interval  $i$  (in m)

$\rho_i$  wordt berekend uit de TDS

de factor  $(\rho_i - \rho_f)/\rho_f$  is de "buoyence factor" of het drijfvermogen

Uitgaande van de stijghoogte voor de onderste watervoerende laag, berekenen wij de stijghoogte van de bovenste watervoerende laag, zoals die zou zijn indien het een watervoerende laag betrof zonder verticale grondwaterstroming. Het verschil tussen de de initiele stijghoogte (basis waterkolom) en de stijghoogte in het interval  $i=20$  is het gevolg van de TDS variatie langsheen de waterkolom tussen de basis en het interval  $i=20$ . Indien de berekende stijghoogte afwijkt van de experimenteel gevonden stijghoogte voor dit interval, dan is er een verticale grondwaterstroming aanwezig. uit de gegevens blijkt een verticale, opwaartse gerichte grondwaterstroming voor te komen vanuit de onderste watervoerende laag naar de bovenste.

## **7 KNELPUNTEN EN INGREPEN**

Enkele belangrijke knelpunten inzake de invloed van de grondwaterkwaliteit in het studiegebied op de waterkwaliteit van de Canisvlietsche kreek zijn samengevat onder punt 1, de mogelijke saneringsingrepen worden aangehaald in punt 2.

### **7.1 Knelpunten**

Naar aanleiding van de resultaten kan men thans de volgende knelpunten aanhalen.

- In de zone tussen het Kanaal Gent-Terneuzen en de Canisvlietsche kreek ligt de zoet-/zoutwatergrens op geringe diepte.
- Door de vermoedelijk opwaarts gerichte verticale grondwaterstroming in ten minste een gedeelte van het grondwaterreservoir tussen kanaal en kreek, stroomt brak tot zout water vanuit de onderliggende sterk verzilte lagen naar boven en komt in het kreekwater en het ondiep grondwater terecht.
- De horizontale grondwaterstroming is gericht van kanaal naar kreek en van de Belgisch Nederlandse grens naar de kreek.
- Het drainagepeil van de akkers ligt lager dan de zoetwaterstijghoogte van de watervoerende lagen KZ1 en KZ2 en lager dan het peil van het kanaal.
- Door de afwatering van de akkers naar de kreek kan verontreiniging in grond- en oppervlaktewateren in de kreek terechtkomen.

### **7.2 Ingrepen**

De kwaliteit van het kreekwater kan worden verbeterd door de grens tussen zoet en zout water in het reservoir terug te dringen. Dit kan men proberen door de volgende maatregelen te treffen.

- Door de polderpeilen te verhogen zal de verzilting minder snel toenemen. Indien men ze zodanig kon verhogen dat zij boven de stijghoogten komen te liggen zal zoet water in het reservoir sijpelen waardoor de verzilting naar beneden wordt verplaatst; hiervoor is echter een drastische peilverhoging tot bijna aan het maaiveld vereist.
- Een zelfde resultaat, zonder evenwel de polderpeilen drastisch te verhogen, kan men bekomen door een bemaling van de onderste watervoerende laag (KZ1). Hierbij kan de afvoer van het zoute water evenwel een probleem opleveren.
- Het plaatsen van een bentonietwand tussen kanaal en kreek zal de grondwaterstroming vanuit het kanaal naar de goed doorlatende onderste watervoerende laag KZ1 verminderen; hierdoor zal de stijghoogte en het zouttransport naar de kreek



verminderen.

- Een verbetering van het kanaalwater zal zoeter water in de ondergrond brengen en op termijn een ontzilting teweegbrengen.

## **BIJLAGE I**

### **BOORVERSLAGEN**

KAARTBLAD TD : 142 GEMEENTE : SAS VAN GENT  
NUMMER BORING : SB1F1 PROJEKT : 92016  
X-KOORD : 44999 DIEPTE : 19.00 m  
Y-KOORD : 360212 BOORFIRMA : LTGH  
HOOGTE MAAIVELD : + 1.58 m NAP HOOGTE MEETPUNT : + 1.498 m NAP  
METH. HOOGTEBEP. : nivellering DEF. MEETPUNT : top peilbuis  
BOORDATUM : 30/10/92 METHODE : GESPOELD  
FILTER VAN : 14.00 m tot 16.00 m  
AUTEUR BESCHRIJVING : YV  
TYPE WATERVOERENDE LAAG : nt freatisch TYPE PUT : peilbuis  
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIS EN FILTER :  
PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden  
TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0.7-1.25 mm, van 19 tot 13 m  
TYPE STOP : kleistop - compactonite, van 13.0 tot 9.0 m  
SCHOONPOMPEN : METHODE : compressor  
DATUM - DUUR : 16/11/92 - 30 min.  
AFWERKING : betonblok, aan maaiveld  
BOORGATMETINGEN : CAL, GAM, SP, PW, LN, SN

peil (mNAP)	beschrijving boring	stratigrafie
diepte (m)		
1.58 - 0.00	1.41 donkerbruine, humeuze klei tot zware klei met wortelsporen en steengruis	KDL
0.00 - 0.17		
1.41 - 0.17	1.18 grijsbruine, licht humeuze klei met wortelsporen	KDL
0.17 - 0.40		
1.18 - 0.40	1.08 grijsbruinen, licht humeuze klei met baksteenfragmenten	KDL
0.40 - 0.50		
1.08 - 0.50	0.58 lichtbruine, slappe klei met schelpfragmenten	KDL
0.50 - 1.00		
0.58 - 1.00	-0.22 blauwzwarte, slappe leem, rijk aan veengruis, organisch materiaal, schelpfragmenten, veenbrokken en zwart slib	KDL

-0.22 - 1.80 -	-3.82 5.40	lichtbruin, beige fijn zand met talrijke schelpfragmenten	KZ2
-3.82 - 5.40 -	-4.12 5.70	lichtbruine leem	KL
-4.12 - 5.70 -	-4.92 6.50	grijsbruin, lemig zand	KL
-4.92 - 6.50 -	-8.17 9.75	grijsbruine, zandige leem, alternatie van zand en leemlaagjes	KL
-8.17 - 9.75 -	-9.42 11.00	fijn tot zeer fijn donkergrijs zand	KL
-9.42 - 11.00 -	-10.17 11.75	slappe, zware leem, donkergrijs	KL
-10.17 - 11.75 -	-10.72 12.30	donkergrijze, zandige leem	KL
-10.72 - 12.30 -	-11.42 13.00	fijn tot middelmatig lichtbruin zand	KL
-11.42 - 13.00 -	-11.72 13.30	donkergrijze, zware leem	KL
-11.72 - 13.30 -	-14.42 16.00	fijn tot middelmatig lichtbruin zand	KZ1
-14.42 - 16.00 -	-16.42 18.00	middelmatig zand	KZ1
-16.42 - 18.00 -	-17.42 19.00	glauconiethoudend middelmatig zand tot lemig zand, donkergroene kleur	s3

---

**LABORATORIUM TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE****KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644997**

---

**KAARTBLAD TD : 142**  
**NUMMER BORING : SB1F2**  
**X-KOORD : 45000**  
**Y-KOORD : 360212**  
**HOOGTE MAAIVELD : + 1.58 m NAP**  
**METH. HOOGTEBEP. : nivellering**  
**BOORDATUM : 16/11/92**  
**FILTER VAN : 4.00 m tot 5.00 m**  
**AUTEUR BESCHRIJVING : YV**  
**TYPE WATERVOERENDE LAAG : nt freatisch TYPE PUT : peilbuis**  
**TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIS EN FILTER :**  
**PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden**  
**TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0.7-1.25 mm, van 5.0 tot 3.75 m**  
**TYPE STOP : kleistop - compactonite, van 3.75 tot 2.5 m**  
**SCHOONPOMPEN : METHODE : compressor**  
**DATUM - DUUR : 16/11/92 - 30 min.**  
**AFWERKING : betonblok, aan maaiveld**  
  
**BOORGATMETINGEN :**

---

<i>peil (mNAP)</i>	<i>beschrijving boring</i>	<i>stratigrafie</i>
--------------------	----------------------------	---------------------

1.58 -	-3.42	beschrijving zie SB1F1
0.00 -	5.00	

KAARTBLAD TD : 142 GEMEENTE : SAS VAN GENT  
 NUMMER BORING : SB2F1 PROJEKT : 92016  
 X-KOORD : 44640 DIEPTE : 15.00 m  
 Y-KOORD : 360212 BOORFIRMA : LTGH  
 HOOGTE MAAIVELD : + 1.95 m NAP HOOGTE MEETPUNT : + 1.863 m NAP  
 METH. HOOGTEBEP. : nivellering DEF. MEETPUNT : top peilbuis  
 BOORDATUM : 03/11/92 METHODE : GESPOELD  
 FILTER VAN : 13.00 m tot 15.00 m  
 AUTEUR BESCHRIJVING : YV  
 TYPE WATERVOERENDE LAAG : nt freatisch TYPE PUT : peilbuis  
 TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIS EN FILTER :  
 PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden  
 TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0.7-1.25 mm, van 15 tot 12.5 m  
 TYPE STOP : kleistop - compactonite, van 12.5 tot 6 m  
 SCHOONPOMPEN : METHODE : compressor  
 DATUM - DUUR : 16/11/92 - 30 min.  
 AFWERKING : betonblok, aan maaiveld

BOORGATMETINGEN : LN

peil (mNAP) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
1.95 - 1.85	donkerbruine, humeuze klei	KDL
0.00 - 0.10		
1.85 - 1.65	donkerbruine, humeuze zware klei met gesteentefragmenten (bakstenen, ...)	KDL
0.10 - 0.30		
1.65 - 0.55	donkerbruine, zware klei	KDL
0.30 - 1.40		
0.55 - 0.05	blauwzwarte, slappe klei met schelpfragmenten, veengruis, venbrokken	KDL
1.40 - 1.90		
0.05 - -3.90	lichtgrijs, zeer fijn zand	K22
1.90 - 5.85		
-3.90 - -4.45	donkergrijze zandige leem	KL
5.85 - 6.40		
-4.45 - -5.35	zandige leem tot lemig zand	KL
6.40 - 7.30		
-5.35 - -7.70	lichtgrijs, middelmatig tot fijn zand	KL
7.30 - 9.65		
-7.70 - -8.63	donkergrijze zandige leem	KL
9.65 - 10.58		

-8.63 - 10.58 -	-9.25 11.20	donkergrijze, zware leem	KL
-9.25 - 11.20 -	-9.75 11.70	lichtgrijs, zeer fijn zand	KL
-9.75 - 11.70 -	-10.55 12.50	lichtgrijs, lemig zand	KL
-10.55 - 12.50 -	-11.75 13.70	lichtgrijs, middelmatig zand	KZ1
-11.75 - 13.70 -	-11.95 13.90	lichtgrijs lemig zand	KZ1
-11.95 - 13.90 -	-13.05 15.00	middelmatig zand	KZ1

---

**LABORATORIUM TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE****KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644997**

---

KAARTBLAD TD : 142 GEMEENTE : SAS VAN GENT  
NUMMER BORING : SB2F2 PROJEKT : 92016  
X-KOORD : 44641 DIEPTE : 5.00 m  
Y-KOORD : 360212 BOORFIRMA : LTGH  
HOOGTE MAAIVELD : + 1.95 m NAP HOOGTE MEETPUNT : + 1.843 m NAP  
METH. HOOGTEBEP. : nivellering DEF. MEETPUNT : top peilbuis  
BOORDATUM : 16/11/92 METHODE : GESPOELD  
FILTER VAN : 4.00 m tot 5.00 m  
AUTEUR BESCHRIJVING : YV  
TYPE WATERVOERENDE LAAG : nt freatisch TYPE PUT : peilbuis  
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIS EN FILTER :  
PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden  
TYPE OMSTORTING : gec calibreerd zand 0.7-1.25 mm, van 5.0 tot 3.75 m  
TYPE STOP : kleistop - compactonite, van 3.75 tot 2.5 m  
SCHOONPOMPEN : METHODE : compressor  
DATUM - DUUR : 16/11/92 - 30 min.  
AFWERKING : betonblok, aan maaiveld

**BOORGATMETINGEN :**

---

peil (mNAP)	beschrijving boring	stratigrafie
diepte (m)		

1.95 -	-3.05	beschrijving zie SB2F1
0.00 -	5.00	



**KAARTBLAD TD** : 142 **GEMEENTE** : SAS VAN GENT  
**NUMMER BORING** : SB3F1 **PROJEKT** : 92016  
**X-KOORD** : 44725 **DIEPTE** : 15.00 m  
**Y-KOORD** : 360212 **BOORFIRMA** : LTGH  
**HOOGTE MAAIVELD** : + 1.80 m NAP **HOOGTE MEETPUNT** : + 1.705 m NAP  
**METH. HOOGTEBEP.** : nivellering **DEF. MEETPUNT** : top peilbuis  
**BOORDATUM** : 04/11/92 **METHODE** : GESPOELD  
**FILTER VAN** : 13.00 m tot 15.00 m  
**AUTEUR BESCHRIJVING** : YV  
**TYPE WATERVOERENDE LAAG** : nt freatisch **TYPE PUT** : peilbuis  
**TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIS EN FILTER** :  
PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden  
**TYPE OMSTORTING** : gecalibreerd zand 0.7-1.25 mm, van 15 tot 11.50 m  
**TYPE STOP** : kleistop - compactonite, van 11.50 tot 6.00 m  
**SCHOONPOMPEN** : METHODE : compressor  
**DATUM - DUUR** : 16/11/92 - 30 min  
**AFWERKING** : betonblok, aan maaiveld  
**BOORGATMETINGEN** : LN

peil (mNAP)	beschrijving boring	stratigrafie
diepte (m)		
1.80 - 0.00	1.30 donkerbruine, humeuze zandige klei met steengruis	KDL
	0.50	
1.30 - 0.50	0.70 donkerbruine, humeuze zware klei	KDL
	1.10	
0.70 - 1.10	-0.05 zwartblauwe, slappe klei met zeer veel veengruis, schelpfragmenten en	KDL
	1.85 veenbrokken	
-0.05 - 1.85	-3.85 lichtbruin, zeer fijn zand	KZ2
	5.65	
-3.85 - 5.65	-6.60 lichtgrijs, leemhoudend zand	KL
	8.40	
-6.60 - 8.40	-7.80 donkergrijze, zandige leem	KL
	9.60	
-7.80 - 9.60	-9.00 blauwgrijze, zware leem	KL
	10.80	
-9.00 - 10.80	-9.40 lichtgrijs, zandige leem	KL
	11.20	
-9.40 - 11.20	-9.70 lichtgrijs, lemig zeer fijn zand	KZ1
	11.50	
-9.70 - 11.50	-10.20 lichtgrijs, weinig leemhoudend, fijn zand	KZ1
	12.00	
-10.20 - 12.00	-13.20 lichtgrijs zeer fijn zand	KZ1
	15.00	

---

**LABORATORIUM TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE****KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644997**

---

KAARTBLAD TD : 142 GEMEENTE : SAS VAN GENT  
NUMMER BORING : SB3F2 PROJEKT : 92016  
X-KOORD : 44726 DIEPTE : 5.00 m  
Y-KOORD : 360212 BOORFIRMA : LTGH  
HOOGTE MAAIVELD : + 1.80 m NAP HOOGTE MEETPUNT : + 1.726 m NAP  
METH. HOOGTEBEP. : nivellerings DEF. MEETPUNT : top peilbuis  
BOORDATUM : 16/11/92 METHODE : GESPOELD  
FILTER VAN : 4.00 m tot 5.00 m  
AUTEUR BESCHRIJVING : YV  
TYPE WATERVOERENDE LAAG : nt freatisch TYPE PUT : peilbuis  
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIS EN FILTER :  
PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden  
TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0.7-1.25 mm, van 5.00 tot 3.75 m  
TYPE STOP : kleistop - compactonite, van 3.75 tot 2.50 m  
SCHOONPOMPEN : METHODE : compressor  
DATUM - DUUR : 16/11/92 - 30 min.  
AFWERKING : betonblok, aan maaiveld

**BOORGATMETINGEN :**

---

peil (mNAP)	beschrijving boring	stratigrafie
-------------	---------------------	--------------

diepte (m)

1.80 - -3.20 zie beschrijving SB3F1

0.00 - 5.00

KAARTBLAD TD : 142  
NUMMER BORING : SB4F1  
X-KOORD : 44810  
Y-KOORD : 360212  
HOOGTE MAAIVELD : + 1.91 m NAP  
METH. HOOGTEBEP. : nivellering  
BOORDATUM : 09/11/92  
FILTER VAN : 13.00 m tot 15.00 m  
AUTEUR BESCHRIJVING : YV  
TYPE WATERVOERENDE LAAG : nt freatisch TYPE PUT : peilbuis  
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIS EN FILTER :  
PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden  
TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0.7-1.25 mm, van 15.00 tot 11.40 m  
TYPE STOP : kleistop - compactonite, van 11.40 tot 8.00 m  
SCHOONPOMPEN : METHODE : compressor  
DATUM - DUUR : 16/11/92 - 30 min.  
AFWERKING : betonblok, aan maaiveld  
BOORGATMETINGEN : LN, SN

peil (mNAP) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
1.91 - 0.00	1.61 - 0.30 donkerbruine, humeuze, zandige klei met wortelsporen en veel organische fragmenten	KDL
1.61 - 0.30	0.91 - 1.00 donkerbruine, zware klei met steengruis	KDL
0.91 - 1.00	0.21 - 1.70 lichtbruine, slappe klei met roestvlekken	KDL
0.21 - 1.70	-0.09 - 2.00 donkerblauwe, slappe klei met zeer veel veengruis, gerold veen en schelpfragmenten	KDL
-0.09 - 2.00	-3.49 - 5.40 lichtbruin, fijn zand met weinig schelpfragmenten	KZ2
-3.49 - 5.40	-3.72 - 5.63 donkergrijze leem	KL
-3.72 - 5.63	-4.29 - 6.20 lichtbruin, zeer fijn zand	KL
-4.29 - 6.20	-8.09 - 10.00 lichtbruine tot lichtgrijze zandige leem, alternatie van zand en leemlenzen	KL
-8.09 - 10.00	-10.89 - 12.80 donkergrijze, zandige leem	KL
-10.89 - 12.80	-13.09 - 15.00 lichtgrijs, zeer fijn zand	KZ1

---

**LABORATORIUM TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE****KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644997**

---

KAARTBLAD TD : 142 GEMEENTE : SAS VAN GENT  
NUMMER BORING : SB4F2 PROJEKT : 92016  
X-KOORD : 44811 DIEPTE : 5.00 m  
Y-KOORD : 360212 BOORFIRMA : LTGH  
HOOGTE MAAIVELD : + 1.91 m NAP HOOGTE MEETPUNT : + 1.836 m NAP  
METH. HOOGTEBEP. : nivellerings DEF. MEETPUNT : top peilbuis  
BOORDATUM : 16/11/92 METHODE : GESPOELD  
FILTER VAN : 4.00 m tot 5.00 m  
AUTEUR BESCHRIJVING : YV  
TYPE WATERVOERENDE LAAG : nt freatisch TYPE PUT : peilbuis  
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIS EN FILTER :  
PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden  
TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0.7-1.25 mm, van 5.00 tot 3.75 m  
TYPE STOP : kleistop - compactonite, van 3.75 tot 2.50 m  
SCHOONPOMPEN : METHODE : compressor  
DATUM - DUUR : 16/11/92 - 30 min.  
AFWERKING : betonblok, aan maaiveld

**BOORGATMETINGEN :**

---

peil (mNAP)	beschrijving boring	stratigrafie
-------------	---------------------	--------------

diepte (m)

1.91 - -3.09 zie beschrijving SB4F1

0.00 - 5.00

**KAARTBLAD TD** : 142 **GEMEENTE** : SAS VAN GENT  
**NUMMER BORING** : SB5F1 **PROJEKT** : 92016  
**X-KOORD** : 44895 **DIEPTE** : 15.00 m  
**Y-KOORD** : 360212 **BOORFIRMA** : LTGH  
**HOOGTE MAAIVELD** : + 1.95 m NAP **HOOGTE MEETPUNT** : + 1.876 m NAP  
**METH. HOOGTEBEP.** : nivellerings **DEF. MEETPUNT** : top peilbuis  
**BOORDATUM** : 10/11/92 **METHODE** : GESPOELD  
**FILTER VAN** : 13.00 m tot 15.00 m  
**AUTEUR BESCHRIJVING** : YV  
**TYPE WATERVOERENDE LAAG** : nt freatisch **TYPE PUT** : peilbuis  
**TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIS EN FILTER** :  
 PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden  
**TYPE OMSTORTING** : gecalibreerd zand 0.7-1.25 mm, van 15.00 tot 12.80 m  
**TYPE STOP** : kleistop - compactonite, van 12.80 tot 10.00 m  
**SCHOONPOMPEN** : METHODE : compressor  
**DATUM - DUUR** : 16/11/92 - 30 min.  
**AFWERKING** : betonblok, aan maaiveld

**BOORGATMETINGEN** : LN, SN

peil (mNAP)	beschrijving boring	stratigrafie
diepte (m)		
1.95 - 0.00	1.65 donkerbruine, humeuze klei	KDL
	0.30	
1.65 - 0.30	0.25 lichtbruine, zwak humeuze zware klei met roetvlekken	KDL
	1.70	
0.25 - 1.70	-0.15 blauwzwarte slappe klei met zeer veel veengruis, schelpfragmenten en houtbrokjes	KDL
	2.10	
-0.15 - 2.10	-5.85 lichtbruin, zeer fijn zand	K22
	7.80	
-5.85 - 7.80	-6.00 lichtgrijs zeer fijn zand met veel schelpfragmenten	K22
	7.95	
-6.00 - 7.95	-7.45 donkergrijze, zandige leem (+landslak)	KL
	9.40	
-7.45 - 9.40	-7.88 donkergrijs, middelmatig zand	KL
	9.83	
-7.88 - 9.83	-8.45 donkergrijs lemig zand	KL
	10.40	
-8.45 - 10.40	-9.85 lichtgrijs, middelmatig zand	KL
	11.80	
-9.85 - 11.80	-10.75 donkergrijze zware leem	KL
	12.70	
-10.75 - 12.70	-13.05 lichtgrijze zandige leem tot lemig zand	K21
	15.00	

---

**LABORATORIUM TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE****KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644997**

---

**KAARTBLAD TD** : 142 **GEMEENTE** : SAS VAN GENT  
**NUMMER BORING** : SB5F2 **PROJEKT** : 92016  
**X-KOORD** : 44896 **DIEPTE** : 5.00 m  
**Y-KOORD** : 360212 **BOORFIRMA** : LTGH  
**HOOGTE MAAVELD** : + 1.95 m NAP **HOOGTE MEETPUNT** : + 1.875 m NAP  
**METH. HOOGTEBEP.** : nivellering **DEF. MEETPUNT** : top peilbuis  
**BOORDATUM** : 16/11/92 **METHODE** : GESPOELD  
**FILTER VAN** : 4.00 m tot 5.00 m  
**AUTEUR BESCHRIJVING** : YV  
**TYPE WATERVOERENDE LAAG** : nt freatisch **TYPE PUT** : peilbuis  
**TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIS EN FILTER** :  
PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden  
**TYPE OMSTORTING** : gec calibreerd zand 0.7-1.25 mm, van 5.00 tot 3.75 m  
**TYPE STOP** : kleistop - compactonite, van 3.75 tot 2.50 m  
**SCHOONPOMPEN** : **METHODE** : compressor  
**DATUM - DUUR** : 16/11/92 - 30 min.  
**AFWERKING** : betonblok, aan maaiveld

**BOORGATMETINGEN** :

---

peil (mNAP)	beschrijving boring	stratigrafie
diepte (m)		

1.95 - -3.05 zie beschrijving SB5F1  
0.00 - 5.00

KAARTBLAD TD : 142  
 NUMMER BORING : SB6F1  
 X-KOORD : 45550  
 Y-KOORD : 358975  
 HOOGTE MAAIVELD : + 1.78 m NAP  
 METH. HOOGTEBEP. : nivelleren  
 BOORDATUM : 17/11/92  
 FILTER VAN : 8.00 m tot 10.00 m  
 AUTEUR BESCHRIJVING : YV  
 TYPE WATERVOERENDE LAAG : nt freatisch TYPE PUT : peilbuis  
 TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIS EN FILTER :  
 PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden  
 TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0.7-1.25 mm, van 10.00 tot 7.60 m  
 TYPE STOP : kleistop - compactonite, van 7.60 tot 6.5 m  
 SCHOONPOMPEN : METHODE : compressor  
 DATUM - DUUR : 19/11/92 - 30 min.  
 AFWERKING : straatsteen, aan maaiveld  
 BOORGATMETINGEN : LN, SN

peil (mNAP)	beschrijving boring	stratigrafie
diepte (m)		
1.78 - 0.00	1.18 donkerbruine, zware klei met wortels en steengruis	KDL
	0.60	
1.18 - 0.60	0.98 beigebruine, zware klei met talrijke roestvlekken	KDL
	0.80	
0.98 - 0.80	0.02 beigebruine, zware klei met roestvlekken	KDL
	1.76	
0.02 - 1.76	-0.17 blauwzwarte slappe klei met veengruis, veenbrokken en schelpfragmenten	KDL
	1.95	
-0.17 - 1.95	-5.67 lichtgrijs, zeer fijn zand	KZ2
	7.45	
-5.67 - 7.45	-5.77 lichtgrijs, fijn tot middelmatig zand met zeer veel schelpgruis	KZ2
	7.55	
-5.77 - 7.55	-5.82 lichtgrijze, zandige leem	KL
	7.60	
-5.82 - 7.60	-6.22 lichtgrijs zand met leemlenzen	KL
	8.00	
-6.22 - 8.00	-8.02 lichtgrijs, zeer fijn zand	
	9.80	
-8.02 - 9.80	-8.22 lichtgrijs, lemig zeer fijn zand	
	10.00	

**KAARTBLAD TD** : 142 **GEMEENTE** : SAS VAN GENT  
**NUMMER BORING** : SB7F1 **PROJEKT** : 92016  
**X-KOORD** : 45537 **DIEPTE** : 10.00 m  
**Y-KOORD** : 359042 **BOORFIRMA** : LTGH  
**HOOGTE MAAIVELD** : + 1.78 m NAP **HOOGTE MEETPUNT** : + 1.636 m NAP  
**METH. HOOGTEBEP.** : nivellering **DEF. MEETPUNT** : top peilbuis  
**BOORDATUM** : 17/11/92 **METHODE** : GESPOELD  
**FILTER VAN** : 8.00 m tot 10.00 m  
**AUTEUR BESCHRIJVING** : YV  
**TYPE WATERVOERENDE LAAG** : nt freatisch **TYPE PUT** : peilbuis  
**TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIS EN FILTER** :  
PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden  
**TYPE OMSTORTING** : gecalibreerd zand 0.7-1.25 mm, van 10 tot 7.4 m  
**TYPE STOP** : kleistop - compactonite, van 7.4 tot 6.1 m  
**SCHOONPOMPEN** : METHODE : compressor  
**DATUM - DUUR** : 18/11/92 - 30 min.  
**AFWERKING** : straatsteen, aan maaiveld  
**BOORGATMETINGEN** : LN, SN

peil (mNAP) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
1.78 - 1.13 0.00 - 0.65	donkerbruine, humeuze klei	KDL
1.13 - 0.98 0.65 - 0.80	okerbruine, zeer zware klei met roestvlekken en wortelsporen	KDL
0.98 - 0.08 0.80 - 1.70	lichtbruine, zware klei met roestvlekken	KDL
0.08 - -0.20 1.70 - 1.98	blauwzwarte, slappe kleilaag met veengruis, veenfragmenten en schelpen	KDL
-0.20 - -5.22 1.98 - 7.00	lichtgrijs, zeer fijn zand	KZ2
-5.22 - -5.72 7.00 - 7.50	lichtgrijs, middelmatig zand met zeer veel witte schelpfragmenten	KZ2
-5.72 - -6.32 7.50 - 8.10	zandige leem	KL
-6.32 - -8.22 8.10 - 10.00	zeer fijn zand met leemlenzen	



KAARTBLAD TD : 142 GEMEENTE : SAS VAN GENT  
NUMMER BORING : SB8F1 PROJEKT : 92016  
X-KOORD : 45525 DIEPTE : 10.00 m  
Y-KOORD : 359108 BOORFIRMA : LTGH  
HOOGTE MAAVELD : + 1.63 m NAP HOOGTE MEETPUNT : + 1.492 m NAP  
METH. HOOGTEBEP. : nivellering DEF. MEETPUNT : top peilbuis  
BOORDATUM : 18/11/92 METHODE : GESPOELD  
FILTER VAN : 8.00 m tot 10.00 m  
AUTEUR BESCHRIJVING : YV  
TYPE WATERVOERENDE LAAG : nt freatisch TYPE PUT : peilbuis  
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIS EN FILTER :  
OVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden  
TYPE OMSTORTING : gec calibreerd zand 0.7-1.25 mm, van 10.0 tot 7.5 m  
TYPE STOP : kleistop - compactonite, van 7.5 tot 6.5 m  
SCHOONPOMPEN : METHODE : compressor  
DATUM - DUUR : 19/11/92 - 30 min.  
AFWERKING : straatsteen, aan maaiveld  
BOORGATMETINGEN : LN, SN

peil (mNAP) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
1.63 - 0.00	1.33 humeuze, donkerbruine zware klei met talrijke wortelsporen	KDL
1.33 - 0.30	0.63 lichtbruine, lichte klei met wortelsporen en gesteentefragmenten	KDL
0.63 - 1.00	0.07 lichtbruine, zware klei met roestvlekken	KDL
-0.07 - 1.70	-0.32 blauwzwarte, slappe klei met talrijke schelpfragmenten, veengruis en houtbrokjes	KDL
-0.32 - 1.95	-4.27 lichtgrijs, zeer fijn zand	K22
-4.27 - 5.90	-4.67 lichtgrijs, lemig zand	K22
-4.67 - 6.30	-5.27 donkergrijze, zware leem	KL
-5.27 - 6.90	-5.67 donkergrijze, zandige leem	KL
-5.67 - 7.30	-6.07 donkergrijze, leem met zandlenzen	KL
-6.07 - 7.70	-7.97 lichtgrijs, fijn zand	
-7.97 - 9.60	-8.37 lichtgrijs lemig zand	

**KAARTBLAD TD** : 142 **GEMEENTE** : SAS VAN GENT  
**NUMMER BORING** : SB9F1 **PROJEKT** : 92016  
**X-KOORD** : 45525 **DIEPTE** : 10.00 m  
**Y-KOORD** : 359200 **BOORFIRMA** : LTGH  
**HOOGTE MAAVELD** : + 1.48 m NAP **HOOGTE MEETPUNT** : + 1.348 m NAP  
**METH. HOOGTEBEP.** : nivellering **DEF. MEETPUNT** : top peibuis  
**BOORDATUM** : 18/11/92 **METHODE** : GESPOELD  
**FILTER VAN** : 8.00 m tot 10.00 m  
**AUTEUR BESCHRIJVING** : YV  
**TYPE WATERVOERENDE LAAG** : nt freatisch **TYPE PUT** : peilbuis  
**TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIS EN FILTER** :  
PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden  
**TYPE OMSTORTING** : gec calibreerd zand 0.7-1.25 mm, van 10.0 tot 7.2 m  
**TYPE STOP** : kleistop - compactonite, van 7.2 tot 6.2 m  
**SCHOONPOMPEN** : **METHODE** : compressor  
**DATUM - DUUR** : 19/11/92 - 30 min.  
**AFWERKING** : straatsteen, aan maaiveld  
**BOORGATMETINGEN** : LN, SN

peil (mNAP) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
1.48 - 0.98	donkerbruine, zware klei met wortels en steengruis	KDL
0.00 - 0.50		
0.98 - 0.48	beigebruine, zandige klei	KDL
0.50 - 1.00		
0.48 - -0.32	lichtbruine, zware klei met roestvlekken	KDL
1.00 - 1.80		
-0.32 - -1.47	blauwzwarte slappe klei met veel schelpen, veengruis en houtfragmenten,	KDL
1.80 - 2.95	tussenin komen talrijke, zeer slappe zwarte sliblaagjes voor	
-1.47 - -2.52	lichtbruin, fijn zand	K22
2.95 - 4.00		
-2.52 - -4.52	donkergrijs, fijn zand	K22
4.00 - 6.00		
-4.52 - -5.82	donkergrijze leem	KL
6.00 - 7.30		
-5.82 - -8.52	donkergrijze zandige leem tot lemig zand	
7.30 - 10.00		

## **BIJLAGE II**

### **KWALITEITSGEGEVENS OPPERVLAKTEWATEREN**

# ADVIESDIENST ZEEUWSCH-VLAAMSE WATERSCHAPPEN

Afdeling..... Oppervlaktewater & Afvalwater

Analyseresultaten monsterpunt: DO-710--A

Canisvlietsche kreek

Jaar / Datum	91- 28/02	91- 15/04	91- 25/06	91- 20/08	91- 21/10	91- 18/12	GEM. 66 waarn.	MIN. 66 waarn.	MAX. 66 waarn.
Temperatuur °C	7.1	13.8	18.4	19.5	11.0	4.3	11.74	1.00	19.50
pH	7.8	8.6	8.1	8.7	8.9	7.8	8.37	7.50	8.90
Geleidaarheid mS/cm	1.8	2.5	3.4	2.9	2.7	1.5	2.14	1.00	3.40
CZV mgO <sub>2</sub> /l									
BZV mgO <sub>2</sub> /l	9.6	10.0	7.1	17.5	15.0	8.5	10.73	1.90	18.00
O <sub>2</sub> -gehalte mgO <sub>2</sub> /l	14.2	7.9	5.3	6.5	15.0	9.1	10.23	2.50	20.00
O <sub>2</sub> -verz. %	120	76.7	57.4	66.2	143	71.7	96.56	28.70	200.00
N-Kjeldahl mgN/l	3.8	3.0	3.8	4.8	5.8	3.2	4.14	2.20	6.90
NH <sub>4</sub> mgN/l	1.2	0.56	1.0	0.31	0.54	1.1	0.66	0.01	3.49
NH <sub>3</sub> µgN/l	10.0	43.0	36.0	42.4	63.3	10.0	28.75	10.00	102.50
NO <sub>3</sub> mgN/l	2.20	0.10	0.10	0.10	0.10	1.3	0.79	0.01	4.40
NO <sub>2</sub> mgN/l	0.60	0.01	0.04	0.01	0.02	0.05	0.04	0.01	0.13
PO <sub>4</sub> -ortho mgP/l	0.51	0.66	1.2	0.64	0.55	0.30	0.56	0.03	2.10
PO <sub>4</sub> -totaal mgP/l	0.54	0.79	1.5	1.6	1.2	0.30	0.99	0.30	2.20
Chloride mgCl/l	670	820	945	845	990	600	765	380	1100

# ADVIESDIENST ZEEUWSCH-VLAAMSE WATERSCHAPPEN

Afdeling..... Oppervlaktewater & Afvalwater

Analyseresultaten monsterpunt: DO-739--A

Afvoer Zelzate

Jaar / Datum	91- 03/09	91- 12/11	92- 17/01	92- 10/03	92- 20/05	92- 08/07	GEM. 66 waarn.	MIN. 66 waarn.	MAX. 66 waarn.
Temperatuur °C	17.5	7.7	5.1	7.1	19.8	20.1	12.04	0.50	22.00
pH	7.9	7.6	7.6	7.9	8.1	8.1	7.85	7.20	8.50
Geleidaarheid mS/cm	2.2	0.7	1.0	0.9	1.6	1.1	1.50	0.40	5.00
CZV mgO <sub>2</sub> /l	56.0		32.0	37.0			55.41	32.00	102.00
BZV mgO <sub>2</sub> /l	1.6	1.2	1.5	3.5	2.5	5.8	4.11	1.20	16.00
O <sub>2</sub> -gehalte mgO <sub>2</sub> /l	1.2	4.0	4.3	8.5	7.4	4.0	6.15	0.60	17.50
O <sub>2</sub> -verz. %	12.0	34.7	34.9	72.0	84.7	45.0	57.50	7.80	180.00
N-Kjeldahl mgN/l	5.0	2.7	2.6	1.5	3.5	3.6	3.83	1.40	9.20
NH <sub>4</sub> mgN/l	4.0	1.3	1.7	0.87	0.01	1.9	2.13	0.01	5.63
NH <sub>3</sub> µgN/l	86.1	10.0	10.0	10.0	10.0	80.4	36.68	10.00	166.56
NO <sub>3</sub> mgN/l	0.40	7.1	4.5	2.6	1.2	1.4	1.67	0.01	7.10
NO <sub>2</sub> mgN/l	0.17	0.21	0.12	0.08	0.15	0.07	0.10	0.01	0.50
PO <sub>4</sub> -ortho mgP/l	2.4	0.19	0.35	0.23	0.43	0.68	0.64	0.05	3.30
PO <sub>4</sub> -totaal mgP/l	3.1	0.19	0.45	0.49	0.48	0.98	0.90	0.11	4.20
Chloride mgCl/l	735	141	270	190	335	163	394	61	275

Oppervlaktewater meetnet  
IHE Databank  
980 K. Gent Terneuzen Zelzate Grens-Nederland

parameter	22/01	07/05	23/08	20/11	gem.
Temp. °C	8.0	14.0	20.0	-	15.1
pH	7.46	7.71	7.59	7.41	7.32
K.20 µS/cm	4790	3490	5370	6850	5102
O <sub>2</sub> mg/l	2.0	2.5	3.0	1.3	2.4
%O <sub>2</sub> %	17.4	25.1	33.9	-	25.0
Tot. hardh. °F	89.0	51.3	73.0	2137	115.0
CN <sup>-</sup> mg/l	0.018	0.007	0.008	0.025	0.017
t-P mgP/l	-	0.52	2.51	2.22	2.85
BOD5 mg/l	3.0	5.8	6.6	-	4.6
COD mg/l	81	70	61	61	70
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	364	-	247	439	356.9
Cl <sup>-</sup> mg/l	1280	760	1523	2137	1516
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mgN/l	0.030	0.036	0.540	0.640	0.502
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mgN/l	10.20	0.36	2.30	3.30	2.69
o-P mgP/l	1.50	2.30	2.30	0.40	2.54
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mgN/l	7.900	10.600	7.900	0.340	10.004

As	µg/l	4.3	3.6	4.4	2.9	5.6
Cd t	µg/l	0.50	0.50	0.90	1.10	0.44
Co	µg/l	2.4	2.5	1.9	0.8	2.3
Cr	µg/l	7.3	6.6	2.6	5.6	7.2
Cu t	µg/l	-	6.9	8.6	180	21.6
Fe	µg/l	570	300	250	560	514
Hg t	µg/l	0.03	0.20	0.29	-	0.25
Mn	µg/l	538	1250	541	504	705
Ni	µg/l	-	16.0	12.0	11.0	13.0
Pb t	µg/l	16.1	12.6	4.6	6.3	8.0
Zn	µg/l	127	156	76	100	126

## **BIJLAGE III**

### **WATERSTANDEN CANISVLIETSCHE KREEK**



waterstanden Canisvlietsche Kreek  
1991  
uitgedrukt in cm NAP

9/1	1/2	20/2	6/3	19/3	3/4	17/4	1/5	24/5	18/6	2/7	2/8	4/8	12/9	4/10	21/10	5/11	19/11	20/12
-25	-35	-33	-29	-25	-23	-30	-25	-20	-20	-5	-20	-25	-26	-17	-16	-6	-4	-15

waterstanden Canisvlietsche Kreek  
1990  
uitgedrukt in cm NAP

4/1	16/1	1/2	15/2	2/3	19/3	3/4	19/4	2/5	16/5	1/6	18/6	2/7	16/7	1/8	17/9	1/10	15/10	2/11	15/11	3/12	17/12
-41	-43	-34	-25	-27	-41	-24	-20	-20	-22	-25	-20	-16	-20	-30	-45	-42	-42	-19	-9	-29	-24